

una experimentacion vasta. A la variacion de la facies de los sedimentos terciarios, se ~~graxa~~ agrega el inconveniente del cambio de magnitud de los conjuntos ~~axpissax~~ y de los pisos y su superposicion tan pronto concordante como discordante. - En las zonas costaneras, la facies del terciario es alternativamente marina y límnic y su contenido en fósiles admite determinaciones cronológicas satisfactorias. Sobre la fauna de este tiempo sin embargo influye ~~la~~ sensiblemente la intranquilidad tectónica, de manera que se necesita de un material abundante de fósiles y del conocimiento de las comunidades de la fauna para llegar a conclusiones aceptables. Los estudios a este respecto en Colombia son rudimentarios, pero se dispone, para la ~~na~~ comparacion, de las investigaciones amplias de R. Liddle en Venezuela (1) y de Iddings y Olsson en la costa del Perú (2). Como estas regiones costaneras son las únicas que admiten la determinacion estratigráfica satisfactoria de los niveles del terciario, hay que conectar con ellas los sedimentos terciarios del interior. Aparte de que las zonas del interior se hallan distantes de las marinas y de que los terrenos intermedios de conexion se hallan ~~encubiertas~~ ^{marinadas} de selva trópical, la paralelizacion se ~~edificulta~~ ^{complicata} a causa de la variacion de la facies, de la magnitud y de la superposicion, aun en zonas límnicas inmediatas a zonas limno-marinas. Esto resalta por ejemplo del hecho de que los estudios detenidos que se hicieron con respecto al terciario en la parte meridional, límnic de la ~~mayaxia~~ ^{mayaxia} cuenca de Maracaibo no permiten hasta ahora una paralelizacion satisfactoria con los niveles marinos que se hallan en la parte septentrional de dicha hoya. Como nosotros hemos basado las determinaciones cronológicas del terciario de Colombia ante todo en la paralelizacion de los niveles terciarios del Norte de Santander con los de la parte meridional de la cuenca de Maracaibo y en la paralelizacion desde el Norte de Santander via de los residuos terciarios de la region de Pamplona-Capitanejo-Tanja con los de la Sabana de Bogotá y del alto Magdalena, hemos de contar con la misma relatividad de la determinacion como existe en ~~la~~ ^{en} la parte meridional de la hoya de Maracaibo, agravada por las ~~variaciones~~ ^{variaciones} que se presentan en el terreno intermedio.

Con el fin de obviar en lo posible las dudas que se ofrecen con respecto a la subdivision del terciario, como tambien las que se ofrecen con respecto al cretáceo, hemos considerado necesario de fundar la subdivision estratigráfica sobre la evolucion tectónica. A este paso nos induce la observacion de que el desarrollo de los sedimentos es un factor de la evolucion tectónica, de la cual tambien depende la reparticion de las rocas eruptivas y la reparticion de los minerales, conclusion a la cual hemos llegado despues del estudio de los rasgos generales de la tectónica de los Andes y de la influencia que ejercen estos sobre los rasgos medianos y menores. Estos naturalmente tambien se influyen mutuamente ~~se~~ ^{se} imprimen sus ~~rangos~~ ^{rangos} particularidades a los rasgos mayores de la tectónica andina, pero solo secundariamente.

Para la comprension de la influencia que ejerce la evolucion tectónica sobre el desarrollo de los sedimentos, es indispensable de darse cuenta de que la tectónica, a traves de los tiempos geológicos, no es un proceso intermitente sino un movimiento continuo de la costra terrestre, ~~principalmente en las zonas de las zonas antiguas y modernas~~ ^{principalmente en las zonas de las zonas antiguas y modernas} que se determina principalmente en las ~~zonas~~ ^{zonas} áreas sedimentarias que rodean o rodeaban las masas continentales y las masas terrestres antiguas que se levantan en medio de las áreas sedimentarias. El proceso tectónico que muestra una analogia muy particular con los movimientos del mar, puede arreciar y amainar en el transurso del tiempo como tambien puede arreciar y amainar regionalmente en determinado tiempo. Nosotros tendremos ocasion de observar la persistencia del proceso tectónico a traves de los tiempos sedimentarios en el capítulo sobre la geologia del Magdalena, en el cual tambien se expondrá la influencia de este proceso sobre el desarrollo de los sedimentos. Es sabido que esta clase de observaciones tambien se ha hecho en otros paises (3).

R.1) R. A. Liddle. Geology of Venezuela. Fort Worth, Texas, 1927.

2) A. Iddings and A. A. Olsson: Geology of Northwest Perú. Bull. Amer. Assoc. of Petroleum Geologists. 12, pg. 1-39. Consultado en el libro de Steinmann: Geologie von Perú.

3) Véase por ejemplo: H. Böttcher. Glueckauf. Essen, Alemania. 12 y 19 de Septiembre de 1925. Tambien: Sidney Powers. Bull. Amer. Assoc. of Petroleum Geologists. Abril de 1926. Pgs 422-442.

Para la comprensión de la evolución tectónica también es necesario de poner de presente que entre la epirogénesis y la orogénesis evidentemente no hay diferencia fundamental. Ambos conceptos se fundan en principio sobre plegamientos, correspondiendo los movimientos orogénicos a plegamientos de menor y mediana amplitud y los movimientos epirogénicos a plegamientos de mayor amplitud. Así por ejemplo la formación del geosinclinal andino se puede comprender como efecto epirogénico y es, según la evolución tectónica que ha sufrido, un plegamiento de amplias dimensiones que va acompañado de un gran séquito de plegamientos medianos y menores cuyo carácter se considera orogénico.

Finalmente la determinación de la evolución tectónica se facilita porque los actuales rasgos generales y algunos medianos se ~~vejan~~ reconocen embrionariamente desde antes del cretáceo, y en el transcurso del cretáceo y del terciario inferior y medio se van agregando otros hasta que la fase de erección andina los complementa de acuerdo con las actuales condiciones. Esta preformación semejante sin embargo no es rigurosa sino las estructuras sufren alteraciones que en parte ~~xxxxxxxxxxxx~~ ya se pueden juzgar. Así por ejemplo, la actual zona culminante de la Cordillera Oriental, situada en general entre Bucaramanga y Pamplona parece haberse extendido ~~xxxxxxx Norte~~ durante el cretáceo mas hacia el Norte, en tanto que durante el terciario, la reducción que sufre en el Norte a favor de la ampliación de la cuenca de Maracaibo, se compensa con su extensión hacia el Suroeste, o sea ~~acostas xxxxxxxxxxxxxxx Bogotá~~ de la cuenca de Bogotá. Aí lo acusa la escasa magnitud del cretáceo en el Norte del ~~antandereano~~ y la considerable magnitud del cretáceo en la región de Leiva-Chiquinquirá, incorporada hoy día ~~al descenso~~ al descenso del núcleo Santandereano hacia la cuenca de Bogotá, mientras en el cretáceo formaba parte de una cubeta andina extensa que limitaba hacia el Norte con la ~~actual~~ zona culminante del núcleo santandereano.

Por respecto a la orientación sobre la evolución tectónica ~~sirve~~ durante el período andino, sirve ante todo la ~~xxxxxxxxxxxx~~ localización de las masas terrestres que se levantaban del ~~planxxxx~~ área sedimentaria. Esta localización es sencilla porque, según los estudios realizados en Venezuela y en Colombia, estas masas terrestres coinciden en general con las grandes zonas de afloramiento de las rocas del fundamento, donde no se conservan sedimentos cretáceos o solo sedimentos de este tiempo de escasa magnitud que demuestran que las masas terrestres antiguas quedaban incluidas temporalmente en el área sedimentaria. Por lo común las zonas de afloramiento de rocas del fundamento constituyen núcleos de importante altura y extensión (zonas cupulosas complejas grandes), como el ya citado núcleo Santandereano que culmina entre la zona comprendida entre ~~xxxxxx~~ Bucaramanga y Pamplona y que desciende por el interior de la Cordillera Oriental hacia la cuenca de Bogotá (SW) y hacia la cuenca de Maracaibo (N). El mismo carácter lo tiene la serranía de Ocaña-Perijá, ante todo en su sección meridional, próxima ~~xxxxxx~~ a la zona culminante del núcleo Santandereano, además el núcleo de Mérida, hasta cierto punto el núcleo de Caracas cuya parte septentrional alta puede estar hundida en el Caribe y el núcleo de Guayre-Trinidad, cuya culminación antigua se distingue en la isla Margarita (cretáceo medio sobre rocas de fundamento). ~~xxxxxxxx~~ A esta clase de núcleos o masas terrestres antiguas también hay que agregar la Sierra Nevada de Santa Marta, la Cordillera Central en casi su total extensión desde Colombia hasta el Sur del Perú. Por analogía hay que considerar como masas terrestres antiguas el núcleo de Frontino, situado en la parte septentrional de la Cordillera Occidental, el trayecto meridional colombiano de la Cordillera Occidental y ~~en~~ el trayecto correspondiente de la Cordillera Oriental, siendo que todas estas zonas muestran el predominio de las rocas precretáceas. Al Oriente de Bogotá se halla todavía un núcleo de mediano tamaño que es el de Quetame, formado ~~de xxxxxxxxxxx~~ en gran parte del piso o serie de Quetame que Grosse atribuye al precámbrico, pero que nosotros, por analogía de sus sedimentos con los del cambriano de Tennessee juzgamos de edad cambriana. Los sedimentos del lado occidental (región de Caqueza-Quetame) parecen contradecir su carácter de masa terrestre antigua, pero es probable que su culminación se hallaba mas al frente porque los datos sobre el cretáceo que se halla en el flanco Llanero de este elemento ~~xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx~~ indican que es de escasa magnitud.

La masa terrestre antigua del tiempo andino sin embargo es aquella que se extiende desde el altiplano y la Cordillera Real de Bolivia hacia el Norte de la Argentina, la cual evidentemente desempeña el rol mas importante en cuanto a la determinación de la evolución tectónica y en la determinación de su influencia sobre el desarrollo de los sedimentos.

Segun las observaciones hechas en la Cordillera Oriental, desde Colombia hasta Venezuela, estos núcleos antiguos tienen la particularidad de hundirse mas lentamente que el terreno sedimentario de sus alrededores durante los tiempos de hundimiento, surgiendo por lo tanto apenas este movimiento ~~movimiento~~ muestra oscilaciones ~~axia~~ ascendentes. Por este motivo, las cimas de los núcleos antiguos, si han llegado a submergirse bajo el área sedimentaria, se encubren de sedimentos de poco espesor, expuestos a la destruccion tan pronto sobre viene un sollevamiento. Durante los períodos de ~~contracción fuerte, como se ve que~~ ~~mas lentamente~~ ~~que~~ ~~las~~ ~~áreas~~ ~~sedimentarias~~ ~~que~~ ~~se~~ ~~van~~ ~~trans-~~ ~~formando~~ ~~en~~ ~~áreas~~ ~~cordilleranas~~ (p.e. las de Cundinamarca y Boyacá). En general se puede decir que los núcleos antiguos, ~~fermentos~~ de la actual construccion andina, se distinguen por la ~~lentitud~~ tectónica y por un caracter conservador. Desde ellos la magnitud de los sedimentos aumenta hacia los bajos sedimentarios y parece ademas que en sus flancos se concentra la intensidad tectónica (obsérvese por ejemplo la disminucion media de la intensidad tectónica desde los bordes de los núcleos antiguos que rodean la cuenca de Maracaibo hacia el interior de dicha cuenca). Ademas encontramos en los bordes de los núcleos ~~los~~ ~~sintomas~~ ~~costaneros~~ de los sedimentos, ~~durante~~ ~~los~~ ~~tiempos~~ ~~en~~ ~~que~~ ~~se~~ ~~depositados~~ ~~en~~ ~~tiempos~~ ~~cuando~~ ~~el~~ ~~área~~ ~~sedimentaria~~ ~~no~~ ~~los~~ ~~encubria~~ ~~o~~ ~~no~~ ~~se~~ ~~hallaba~~ ~~demasiado~~ ~~lejana~~ ~~de~~ ~~ellos~~.

Tras estas observaciones, señalaremos ahora las grandes fases de evolucion que caracterizan el período andino, cuyo inicio podemos hacer coincidir con el principio del mesozóico (triásico), cuando, segun las observaciones de Steinmann en Suramérica y de acuerdo con los ~~gráficos~~ mapas de Bailey Willis de Norteamérica (1), el geosinclinal andino comienza a diferenciarse en relacion con las grandes masas continentales de la parte oriental de Sur y Norteamérica. Las tres (o cuatro) grandes fases de la evolucion andina son:

- 1) La fase de hundimiento o fase geosinclinal, correspondiente al mesozóico (dividible en la fase de transicion al geosinclinal que comprende el triásico hasta el jurásico medio, y en la propia fase geosinclinal que corresponde al cretáceo cuando el área ~~geosinclinal~~ geosinclinal adquiere su máxima extension en los Andes).
- 2) La fase de transicion del geosinclinal al geoanticlinal que corresponde al terciario inferior y medio.
- 3) La fase ~~geanticlinal~~ geanticlinal que se desarrolla desde el terciario superior al plioceno.

Se comprende que esta subdivision solo se puede hacer con respecto a las ~~actuales~~ ~~áreas~~ ~~cordilleranas~~ cordilleranas de los Andes, porque las áreas andinas que se hallan hacia los extremos continentales de los Andes y que forman parte de esta unidad, se hallan actualmente en el estado geosinclinal (Cubetas o cuencas marinas del Caribe, de la Argentina y de Bering), evidentemente como compensacion de la ~~transformacion~~ transformacion geoanticlinal de las demas fajas andinas.

La fase geosinclinal, segun los actuales conocimientos geológicos de los Andes, se inicia débilmente en el triásico y parece extenderse durante el jurásico inferior y medio, ~~su~~ ~~maximum~~ ~~de~~ ~~desarrollo~~ lo adquiere la fase geosinclinal en el cretáceo, ante todo en el cretaceo medio y superior, cuando el área sedimentaria se extiende hasta los bordes ~~de~~ ~~la~~ ~~masa~~ ~~terrestre~~ (post-permiana) de Bolivia-Argentina, la cual quizá ha sido pasajeraamente inundada (la determinacion de los sedimentos cretáceos en dicha masa aun no es satisfactoria). En este tiempo Colombia, se ~~encubre~~ ~~mas~~ ~~o~~ ~~menos~~ ~~completamente~~ con el

1) Bailey Willis: Index to the Stratigraphy of North America. Washington 1912. Véanse mapas de la reparticion de los sedimentos antes del triásico y del triásico hasta ahora.

área sedimentaria, salvo en las regiones próximas ~~al núcleo~~ a la masa continental brasilero-guayanense y quizá partes de la Cordillera Central y del núcleo de Santa Marta. El centro de hundimiento de este tiempo no se halla en aquel entonces en el borde Caribe, como se podría suponer, sino en el interior del país, ~~xxxxxxx~~ donde los sedimentos de la región cundinamarquesa (región al Oriente de Bogotá) tienen una magnitud de unos 5000 metros, en tanto que en Venezuela no parecen pasar de ~~xxxxx3000x~~ ~~xxxxxx~~ un máximo de 3000 metros. Esto mismo indica que, si bien puede haber pertenecido al área sedimentaria, la cubeta del Caribe debe haber sido una sección panda del mar cretáceo que se hundía más lentamente que por ejemplo ~~xxxxxxxxxxxxxxxx~~ las áreas sedimentarias del interior de Colombia.

El terciario inferior y medio es ^{en Colombia} el típico tiempo de transición entre la fase geosinclinal y la fase geoanticlinal. El hundimiento por cierto prosigue con bastante intensidad, pero no es uniforme, según lo acusa ~~la~~ la resurrección de los núcleos antiguos y la aparición del límite de la Cordillera Oriental con la hoya del Magdalena en la región de ~~occidente~~ y la preformación de otras estructuras de esta región ~~durante~~ antes de que comenzara la deposición del terciario medio. ~~Además~~, mientras en el interior del país los sedimentos de este tiempo son límnicos y de magnitud relativamente escasa, ellos se vuelven potentes hacia la costa del Caribe y hacia el Pacífico, donde su carácter es límnico-marino. Esto demuestra que el interior del país va surgiendo a favor del hundimiento de las zonas costaneras y lo mismo indica que el hundimiento se va trasladando hacia el Caribe y hacia ~~la región~~ el Pacífico. La verdadera causa de este traslado, se reconoce si se tiene en cuenta que en el interior del Perú, los indicios del terciario inferior y también los del terciario medio son escasos, en cambio son potentes todavía en la costa ~~septentrional~~ noroccidental del Perú. En la masa terrestre de Bolivia-Argentina, si es que existen sedimentos de estos tiempos, ellos son continentales. ~~Por~~ lo tanto se puede juzgar que la masa terrestre de Bolivia-Argentina iba levantándose suavemente ~~xxxxxxx~~ e iba ampliándose, haciendo sentirse estos efectos hasta el interior de Colombia, donde por este motivo la facies se vuelve límnic. Este solevantamiento suave de la masa terrestre según lo acusa la facies marino-límnic del Caribe y del Pacífico, se compensaba evidentemente con el hundimiento correspondiente de la cubeta Caribe y de la costa del Pacífico. Esta aserción se respalda por lo demás con las múltiples observaciones sobre ~~efectos~~ isostáticas que tenemos en Colombia y a los cuales nos referiremos adelante. Con respecto a las condiciones de hundimiento en la costa del Pacífico del Perú referimos al lector a la obra de Steinmann: "Geologie von Perú, pg. 290. Según este autor, el terreno cordillerano del Perú ya se hallaba preformado durante el terciario inferior y medio, aunque su propia erección no se efectuó sino en el terciario superior.

La fase de erección, o sea la fase geoanticlinal, cuando arrecia la actividad tectónica, es relativamente corta y se desarrolla próximamente desde la transición del mioceno medio ~~hasta~~ al mioceno hasta el plioceno. Esta deducción la hacemos de la observación relativa a que en ~~la Cordillera~~ ~~Oriental~~ la Sabana de Bogotá y en otras partes de la Cordillera Oriental, actualmente altas, la ~~erección~~ sedimentación ~~del~~ más o menos continúa del terciario inferior al terciario medio prosigue próximamente hasta el mioceno inferior inclusive y viene a interrumpirse tan solamente al final de este tiempo, según lo indica la grave discordancia que media entre lo que podemos considerar mioceno medio y los probables equivalentes del mioceno superior. Desde este tiempo hasta el ^{plioceno} ~~plioceno~~ (incluso) la erección debe haberse realizado con fuerza y su persistencia durante el plioceno se desprende de la deposición de sedimentos típicamente cordilleranos (entre ellos algunos glaciales) que no pueden haber sido depositados sino a raíz de un movimiento orogénico intenso que formaba estructuras aptas para ~~la~~ el almacenamiento de detrito (cuenca de Bogotá en su actual perímetro) que cerraba las ~~hoyadas~~ hoyadas erosivas (región de la laguna de Fúquene). Si nuestras observaciones sobre la influencia del solevantamiento de la masa terrestre Boliviana-Argentina son correctas, es en este tiempo cuando ~~xxxxxxx~~ la cuenca Caribe debe haber obtenido su actual profundidad marina.

~~Los movimientos orogénicos como medio de paralisis de la determinación~~

La importancia de los movimientos epirogénicos para la determinación estratigráfica.

En la anterior relación no nos hemos referido a las transgresiones y regresiones y a los intervalos sedimentarios caracterizados comúnmente por la discordancia entre un y otro piso. La gran amplitud de los movimientos epirogénicos que crean estas particularidades es un ^{aspecto} ~~modo~~ importante para hacer determinaciones estratigráficas, siempre que se tenga en cuenta o se pueda tener en cuenta el aspecto paleogeográfico que crea ~~la~~ ~~evolución~~ ~~tectónica~~ y transforma la evolución tectónica.

La aplicación de este método a Colombia fue posible gracias a los trabajos de Stappenbeck (1), de Liddle, de Liddings y Olsson y de Steinmann.

El primer movimiento epirogénico que sirve a nuestros fines es lo que se caracteriza con el nombre de Transgresión portlandiana. Según Stappenbeck, ella se distingue desde Tierra del Fuego en el Antártico hasta Tejas, e inicia la propia sedimentación del cretáceo, o sea el tiempo más expresivo de la fase geosinclinal andina. Su presencia en Colombia no se había ~~podido~~ determinar aun en Colombia, pero las observaciones que haremos en el capítulo siguiente demuestra que también ~~ahí~~ aquí ella es el inicio de la fase sedimentaria del cretáceo. Como la transgresión en este país no se verifica por sobre una área plana sino por un área arrugada, ella solo se presenta regionalmente, y hasta ahora no se le ha determinado con seguridad sino al Oriente de Bogotá.

El tiempo barremaino que, según Steinmann se puede considerar en el Perú como tiempo transgresivo, se manifiesta regresivo en la Argentina, entre el cerro Lotena y la Sierra de la Vaca Muerta (Stappenbeck pg. 468) y lo mismo sucede en Colombia, en vista de que los sedimentos de este tiempo muestran carácter arenoso, riposo o conglomerado, siguiendo encima de ellos un nivel de esquistos que contienen yeso (especialmente al Oriente de Valle de Tenza).

Más manifiesta es la regresión que se desarrolló alrededor del cenomaniense. Ésta se manifiesta en la Argentina como en Colombia por la deposición de mantos regionales de carbón, siendo ~~notable~~ ~~quizá~~ importante quizá para las zonas volcánicas de este tiempo en Colombia, el que en la Argentina ocurren bancos túficos en el cenomaniense inferior que aparecen en un tiempo que se caracteriza como pliegue intercretáceo. Según Steinmann, la regresión cenomaniense se manifiesta en el Perú por los depósitos poco potentes y algo incompletos de este tiempo, como también del turoniano. Según nuestras observaciones en Colombia, se puede decir que el cenomaniense-turoniano correspondían a un tiempo de oscilaciones epirogénicas.

Como signo epirogénico, ~~también~~ ya sea regresivo o transgresivo se puede interpretar también la deposición del nivel de peces del turoniano, el cual se percibe en Colombia, Venezuela, en el Oriente del Brasil (Stappenbeck pg. 472-473), y según los datos contenidos en la obra de Bailey Willis, tanto en el Oriente de México (Coahuila), como en Tejas, Wyoming hasta Montana. El inconveniente que ~~tiene~~ existe en relación con el aprovechamiento intenso de este nivel, en Colombia, reside en que los restos de peces no solo se presentan en niveles del turoniano sino también en algunos niveles más bajos o más altos, aunque no en tanta abundancia.

~~La~~ La transgresión del senoniano inferior se manifiesta en ~~la~~ la zona bogotana por la inclusión de fósiles (lamelibranquios mayormente) en la parte baja del conjunto superior arenoso del piso de Guadalupe. Su presencia en el Perú la refiere Steinmann y en la Argentina Stappenbeck (pg. 473) y Chile Stappenbeck (pg. 473-474).

La regresión marina que se efectuó al final del Cretáceo se manifiesta en la costa de Paita del Perú por un conglomerado regresivo, en la parte colombiana de la Cordillera Oriental por el carácter riposo que suelen mostrar las areniscas superiores del piso de Guadalupe (boquerón de Lengua-

1) Stappenbeck: Ueber Transgressionen und Regressionen des Meeres und Gebirgsbildung in Südamerika. Pompeckj Festband. Neues Jahrb. fuer Mineralogie etc. Bbd. LVIII. 1927, Pgs. 453-496.

zaque no por la intercalacion de bancos de carbon (region de Socha-Chita) o por la presencia de materia carbonifera en lo que se puede considerar la parte alta del senoniano en el Norte de Santander y en Venezuela (facies esquistosárcillosa del piso de Guadalupe). Es notable que para la paralelizacion de los niveles senonianos y para hacer la determinacion cronológica en Colombia el que la afcies areniscosa del senoniano se refleje en Coahuila y que la inclusion de mantos de carbon en estos niveles (region de Socha-Chita) corresponda a identicas condiciones en el senoniano del Midcontinent norteamericano.

En lo demas parece que el auge de la transgresion en el tiempo aptiano y albiano que se nota en Colombia, se percibe tambien en las demas regiones andinas.

Conviene agregar que, al Oriente de Bogotá, el conjunto de Une que corresponde al albiano, constituido de areniscas con intercalacion de un banco de antracita en la parte alta indica una regresion que tambien se puede perseguir en la region de Ráquira-Sutamarchan y para la cual no se ha encontrado análogo en otros paises.

Se comprende que las anteriores observaciones se refieren a regiones de mar bajo donde los movimientos epirogénicos se destacan mejor. En la hoya del Magdalena, donde reina un mar relativamente mas profundo durante el tiempo de Villeta y de Guadalupe, los movimientos epirogénicos no se destacan. De acuerdo con estas observaciones, los movimientos epirogénicos del terciario, tiempo límnico, se destacan mejor que en el cretáceo y ademas se observan discordancias regionales que hasta ahora no hemos podido determinar en el cretáceo. Es característico que dichas discordancias del terciario inferior y medio se destaquen ante todo hacia los núcleos antiguos o en sus proximidades, mientras que en las zonas sedimentarias, alejadas de ellos, como la region bogotana en la region bogotana hasta la tunjana, reina una concordancia mas o menos perfecta, pero el movimiento epirogénico se percibe a raiz del cambio de la sedimentacion. Durante la fase de ereccion, cuando se formaron las grandes diferencias de nivel entre los bajos geológicos actuales y las cordilleras y núcleos, las discordancias se presentan con fuerza en las cordilleras y en los núcleos y en sus bordes, pero son débiles y en gran parte desaparecen en las partes bajas de las hoyas andinas y de las zonas de virgaciones. Así por ejemplo la discordancia que se manifiesta entre el mioceno medio y el mioceno superior se presenta con fuerza en la region bogotana (region de Chocontá), y se debilita a medida que se desciende por el alto Magdalena desde la region de Iva hacia la region de Honda hasta desaparecer probablemente en el curso medio del Magdalena.

El primer movimiento epirogénico subsiguiente a los del cretáceo, se presenta en el tiempo de transicion del senoniano al eoceno. Este movimiento se desprende en general de la regresion hacia el final del tiempo senoniano y de la transgresion límnica del eoceno, límnica en el interior y marina en las costas. Hacia los núcleos antiguos se pone de manifiesto la discordancia. Estas discordancias las ha observado Liddle hacia los núcleos antiguos de la parte venezolana de la Cordillera Oriental (pg. 177-179) y R. Scheibe (1) la ha hecho probable para la region de Tocaima, situada en la actual zona limítrofe de la hoya del Magdalena con la Cordillera Oriental. Segun los conocimientos actuales, esta discordancia se presenta con fuerza en la parte meridional de la zona de Bolívar-Urabá, situada sobre el inicio de la virgacion de la Cordillera Occidental, la cual junto con la hoya del Cauca se caracteriza por un eutectonismo bien señalado que probablemente se extiende hasta el cretáceo. En la hoya del Cauca, dicha discordancia no se puede determinar en forma satisfactoria porque está incluida en una serie de movimientos epirogénicos bruscos que abarcan intermitentemente desde el cretáceo superior hasta el principio del terciario medio y que han destruido los sedimentos o la mayor parte de los sedimentos depositados en este tiempo. Para la aclaracion se agrega que el terciario carbonífero de la hoya del Cauca, determinado por Grosse en la seccion antioqueña de la hoya, evidentemente no pertenece al terciario inferior, como opina Grosse, sino al terciario medio. La determinacion de la discordancia y de la transgresion del tiempo de transicion senoniano-eoceno en lo demas se dificulta bastante.

1) R. Scheibe: Informe sobre los Trabajos Geológicos en la region al Norte de Tocaima. 1918. Documentos de la Comision Científica Nacional

porque se refiere a un terreno ~~que recién había estado encubierto por el área sedimentaria del cretáceo, área que también se había extendido por sobre los núcleos antiguos o al menos por sobre su mayor parte.~~ En consecuencia los sedimentos basales ~~del eoceno en el lado oriental andino~~ no pueden ser conglomeráceos y muchas veces, como en el Norte de Santander y en Venezuela muestran tanta semejanza litológica en los niveles que se hallan al contacto con el senoniano ^{(que es imposible de determinar un límite preciso.} En donde reina la facies marina, como en el Oriente de Venezuela y en Trinidad, el límite se halla mejor expuesto porque el eoceno se inicia con una caliza transgresiva. - Condiciones semejantes se observan en Tejas, zona que también pertenece al lado oriental opistotectónico de las Andes. - En la Argentina, la transgresión del eoceno puede coincidir con la deposición del piso de Roca, cuya edad sin embargo puede ser paleoceno o daniano. - En la costa del Perú, esta transgresión no se ha podido determinar con precisión porque no se conoce el contacto inmediato del senoniano con el eoceno (región de Paita), pero se deduce

Más explícita es ~~la~~ el movimiento epirogénico subsiguiente que corresponde aproximadamente a la transición del eoceno medio al eoceno superior. En Venezuela, este movimiento no se señala por una discordancia, pero se destaca del carácter conglomeráceo de la parte alta del conjunto del Mirador y de sus equivalentes (signo regresivo del eoceno medio) y de la deposición subsiguiente del nivel de río Cauca (y equivalentes, eoceno superior) que es marino hasta el Norte de Santander, zona donde no ocurren otros niveles marinos explícitos durante el terciario. En la costa del Perú, es decir sobre el lado eutectónico de las Andes, el movimiento se manifiesta por una discordancia muy fuerte, circunstancia que seguramente es de importancia en relación con la destrucción de los sedimentos del terciario inferior en la sección antioqueña de la hoya del Cauca. - En la Sabana de Bogotá y en la región de Tunja, aun no hemos podido fijar dicho movimiento, pero es probable que coincida con un nivel de areniscas de grano mediano hasta grueso que se halla en la parte media-alta del terciario inferior y que parece corresponder a la parte alta del conjunto del Mirador de Venezuela y del Norte de Santander. Este nivel sigue un conjunto de arcillas que carece de indicios transgresivos.

El tercer movimiento ~~importante~~ epirogénico importante del terciario es aquel que se verifica más o menos en la transición del oligoceno inferior al oligoceno medio. Su vasta extensión solo es comparable con ~~la~~ la transgresión del ~~por~~ portlandiano y su importancia para la determinación del terciario, en donde ofrece facies lúmnica, parece ser decisiva. Este movimiento seguramente ha ido acompañado por una subfase ~~de~~ importante orogénica que precede a la fase de erección andina, como también la transgresión portlandiana se desarrolla tras lo que se llama ~~la~~ el pliegue oxfordiano. La transgresión que se inicia tras el intervalo del oligoceno inferior-oligoceno medio se percibe desde la Patagonia hasta Tejas y probablemente ~~había~~ el Norte. Teniendo en cuenta que la superficie del terreno era irregular y que entre el oligoceno superior y el ~~del~~ mioceno inferior median intervalos menores (véase Iddiggs y Olsson costa de Paita), se comprende que la transgresión no se presentará ~~uniforme~~ ~~momenta~~ en todas las regiones a un mismo tiempo. Así ella parece comenzar en la Patagonia y en Chile (piso de Navidad, de Punta Arenas, etc) en el oligoceno superior, lo mismo como en Jamaica (véase Bailey Willis, pg. 640), y también según Liddle en algunas regiones de Venezuela. En las demás partes de Venezuela ella se manifiesta, ya sea por una discordancia o por concordancia entre el oligoceno medio y el oligoceno inferior. En la costa del Perú, ella va señalada por una discordancia que por cierto no parece ser tan intensa como la que media entre el eoceno medio y el eoceno superior, pero que en general seguramente es más importante para el Perú porque la parte alta del oligoceno inferior contiene sedimentos volcánicos, los cuales evidentemente son signos de acrecentamiento tectónico especial porque no se vuelven a repetir en la costa de Paita sino en el mioceno superior, es decir cuando arrecia la erección andina. - En la Sabana de Bogotá hasta la región de Tunja, el movimiento no se señala por una discordancia perceptible, pero se pone de manifiesto por el cambio brusco de sedimentación, la cual es arcillosa en el conjunto superior del terciario inferior (conjunto que corresponde evidentemente al conjunto de Paují o oligoceno inferior de Venezuela), y luego areniscosa hasta areniscosa-riposa en conjunto inferior (conjunto del ~~del~~ ~~del~~ terciario medio. Esta concordancia nos hace suponer que la sedimentación

en la region citada haya sido mas o menos continua desde el terciario inferior al terciario medio, aun cuando no se puede excluir la posibilidad de una suspension temporal de la sedimentacion. En el Alto Magdalena, los equivalentes del terciario medio (piso de Honda de Stutzer, piso de Gualanday ~~de R. Scheibe~~ y Barzalosa de R. Scheibe, se colocan en unas regiones concordantemente sobre el terciario inferior en otras regiones transgreden discordantemente no solo sobre el terciario inferior sino tambien sobre el piso de Guadalupe (~~senoniano~~ cenomaniano medio hasta senoniano) y sobre la mayor parte del piso de Villeta (aptiano hasta cenomaniano inferior, aproximadamente). Esto se explica del hecho de que en la transicion del terciario ~~medio~~ inferior al terciario medio la hoya del Magdalena ~~por primera vez se destaca~~ se destaca con relativa intensidad de la Cordillera ~~central~~ y de la Cordillera Oriental. De acuerdo con este suceso, las discordancias se han observado ~~hacia el borde de la Cordillera~~ las cordilleras mencionadas, y en lo demas en los espolones anticlinales que se desprenden de las Cordilleras hacia la hoya del Magdalena. En el interior de la hoya del Magdalena, ante todo en las ~~partes~~ estructuras bajas, la concordancia es mas o menos perfecta.

De acuerdo con las observaciones sobre la colocacion discordante de los probables equivalentes del mioceno superior en las áreas cordilleranas del interior de Colombia, la separacion entre el terciario ~~medio~~ inferior y el terciario superior, la hemos colocado en el tiempo de transicion del mioceno medio al mioceno superior. En Venezuela, se vé que ~~en~~ el mioceno superior se coloca en concordancia sobre el mioceno medio en las ~~regiones~~ estructuras bajas lo mismo que en los sinclinales grandes del ~~orte~~ de Santander), pero transgiede fuertemente ~~hacia~~ hacia las estructuras altas, ante todo en el Oriente de Venezuela (véase Liddle pg. 239-241). Lo mismo sucede ~~en~~ el NE de la Sabana de Bogotá, en la region de Chocontá, donde se conservan los estratos del piso de Tilatá, colocados en parte sobre el piso de Guadalupe. En el alto Magdalena, estos sedimentos que equivalen probablemente al piso de Honda, segun lo conceptuó Hettner, se hallan en concordancia sobre el terciario medio, pero ~~se transgreden~~ probablemente ~~se transgreden~~ transgreden discordantemente en el alto Magdalena. ~~En la seccion antioqueña de la hoya del Cauca, donde los probables equivalentes de esta formacion, vastamente volcánica en las proximidades de la Cordillera central, descrita bajo el nombre de piso de Combia, se halla en discordancia sobre el terciario medio, lo mismo que sus probables equivalentes en el interior cordillerano del Perú. En la costa del Perú, las observaciones hechas a este respecto (piso de Tumbes) evidencian la concordancia con respecto al terciario medio, pero se advierte que el piso de Tumbes contiene sedimentos volcánicos, lo mismo que el piso de Honda de Hettner en el alto Magdalena. En nuestro concepto~~ Nosotros advertimos que la paralelizacion de sedimentos del mioceno superior, que parte de las determinaciones de Liddle en Venezuela y que se puede sustentar con el ~~probable~~ probable desarrollo marino de los estratos de Honda en el bajo Magdalena (piso de Zambrano, tobáceo), debe considerarse preliminar. Las razones que nos han inducido a paralelizar por ejemplo el piso de Honda de Hettner con el piso de Tilatá de la region de Chocontá se hallan expuestas en el capítulo siguiente. Agregamos que en la Argentina, la transgresion del piso de Paraná ~~tiene~~ tiene similitud con la del mioceno superior en Venezuela, pero su edad se considera ahí pliocena, siendo que la determinacion ~~cronológica~~ cronológica en Venezuela, hecha por Liddle se funda en la ~~paralelizacion con la fauna de Catun~~ paralelizacion con la fauna de Catun en la superposicion sobre sedimentos que son de edad miocena media, cuyos fósiles coinciden los de Catun en Panamá. Otros autores consideran estos sedimentos como pliocenos.

Anotaciones sobre la variabilidad ~~regional~~ horizontal y vertical de la intensidad tectónica.

En nuestro concepto, uno de los progresos mas importantes para la determinacion de la evolucion tectónica, lo ha dado Steinmann en su obra sobre la geologia del Perú, al distinguir entre zonas de fuerte intensidad tectónica, de mediana intensidad tectónica y de suave intensidad tectónica. Segun puntos de vista generales, este investigador distingue las siguientes zonas de intensidad tectónica (pg. 308):

- | | | |
|--|--|---|
| I.-Zona exterior con plegamientos de mediana intensidad, sin sobreescurrecimientos nonside- rables y sin estructura de escamas. Zona del Pacífico | II.-Zona intermedia, con plegamientos máximos, fre cuentes sobreescurrecimientos y estructuras de escamas. Cordillera Occidental y Marañon | III.-Zona Interior ^{Secundaria} con plegamientos suaves. Terreno situado al E del Marañon. |
|--|--|---|

I.-Zona exterior,
(faja situada al
Oriente del Mara-
ñon.

Plegamientos de
mediana intensidad, sin
sobreescurrimientos
considerables y sin es-
tructura de escama.

II.-Zona intermedia,
(faja de la Cordillera
Occidental y de la
hoya del Marañon)

Plegamientos de
intensidad máxima, con
frecuentes sobreescur-
rimientos y estructuras
de escama.

III.-Zona exterior,
(Faja del lado del
Pacífico) el Marañon)

Plegamientos suaves.

A estas observaciones sobre la intensidad tectónica, el citado inves-
tigador agrega inmediatamente (pg. 311) la relación que existe
entre la intensidad tectónica y la intensidad magnética. La relación
que tiende a demostrar que la intensidad magnética aumenta con la
intensidad tectónica, es la siguiente:

I. Zona Exterior
Zona amagmática

II. Zona intermedia
Zona Hemi- Zona Eumag-
magnética mática

III.-Zona exterior
Zona opistomagnética

Las observaciones que podemos hacer en Colombia con respecto a la
variación general de la intensidad tectónica y de la intensidad magnética,
son semejantes, y evidentemente más sencillas en vista de que la subdivi-
sion longitudinal de los Andes en ramales cordilleranos y hoyas andinas
es más expresiva.

~~El eje andino en Colombia, desde~~ El eje andino en Colombia, desde
los 7 grados latitud Norte hacia el Sur, es la Cordillera Central. En
ella su flanco occidental se presenta la hoya del Cauca como zona de intensa
actividad magnética y, según lo demuestran los estudios de Grosse, de gran
intensidad tectónica. ~~Además hemos visto como la mayor intensidad tectónica en este lado de la~~
Además hemos visto como la mayor intensidad tectónica en este lado de la
Cordillera Central ha barrido en el pasado geológico, los sedimentos del
terciario inferior y gran parte de sedimentos del cretáceo superior y medio.
~~probablemente~~ En la Cordillera Occidental,
geológicamente poco estudiada, se reconoce que ella, lo mismo como en
la sección ecuatoriana (Wolff) y en la sección peruana, es una zona eumag-
mática y de consiguiente se puede esperar que ella también sea eutectónica,
como lo acusan las complicaciones tectónicas a medida que se penetra de
su terreno de virgación Caribe hacia el Sur, o sea hacia su parte alta. En
la hoya del Pacífico que sigue al oeste de la Cordillera Occi-
dental, la intensidad tectónica amaina considerablemente, según nuestras
observaciones en el Baudó, en el Napipí y en la región de Buenaventura-
Málaga. De acuerdo con este carácter tectónico relativamente tranquilo, el
magmatismo casi no se presente en la hoya del Pacífico, salvo en los dinte-
les que unen, como el Guayaquil y el del Arién, la Cordillera Occidental
con la de la Costa a través del Pacífico de la hoya. Estos dinteles desde luego,
por su relativo eumagmatismo se pueden considerar como zonas de relativo
eutectonismo dentro de la hoya del Pacífico. De acuerdo con su relativa
tranquilidad tectónica, la hoya del Pacífico muestra el desarrollo potente
de los sedimentos terciarios que se hallan ahí expuestos en una serie
al parecer continua, y probablemente también el desarrollo potente del
cretáceo, cuyos afloramientos se conocen vastamente. Hacia las partes altas
de la Cordillera de la Costa, caracterizadas por rocas de fundamento, la
intensidad tectónica vuelve a aumentar y ~~corresponde~~ a ella, corres-
ponde, probablemente en el cretáceo, un tiempo de relativa actividad
magnética.

Para no diferenciar demasiado podemos decir que desde la Cordillera
Central ~~al~~ al Occidente, se desarrolla una zona eutectónica y eumagmática
que abarca la hoya del Cauca y la Cordillera Occidental. Al Poniente
de esta zona se extiende una zona opistotectónica y más o menos amagmática
que corresponde a la hoya andina del Pacífico a la cual sigue una zona
hemitectónica y ~~probablemente~~ probablemente más o menos hemimagmática.

En general se puede decir que, desde la Cordillera Central hacia el
Occidente se extiende una zona relativamente eutectónica y eumagmáti-
ca cuya intensidad tectónica y magnética
diminuyen a medida que se aleja del eje andino, representado por la Cordi-
llera Central, en la cual el eumagmatismo se ha conservado hasta la astua-
lidad. La disminución de la intensidad se varia en el sentido de que, en las
hoyas andinas, el eumagmatismo y el eumagmatismo disminuyen más rápidamente

conviene agregar que, a medida que un terreno sedimentario se va contrayendo y levantando, las rocas se vuelven mas ácidas, o mejor dicho que se reparten segun el específico y de acuerdo con las estructuras. Un ejemplo que podemos aducir al efecto, lo extractamos de la obra de Grosse sobre el terciario carbonífero de Antioquia. Segun se desprende del resumen en página 192 de ~~segun se desprende de~~ la citada obra, durante el tiempo de Combia, es decir durante ~~una fase sedimentaria de la erección~~ un tiempo sedimentario de la erección andina, los productos eruptivos son básicos. ~~Después~~ Después del tiempo de Combia, ~~cuando surgió~~ la mayor parte de las masas andesíticas de esa region, al lado de algunas masas basálticas. Segun se desprende de los mapas Titiribí y Poblano, las masas basálticas ascienden en las partes geológicamente bajas, en tanto que las masas andesíticas ascienden en la transición media desde la cuenca ~~de Fredonia~~ terciaria que se halla al Sur de Fredonia hacia el núcleo que se desarrolla entre esta y la cuenca de Sopetran, situada mas al Norte.

Al tener en cuenta ~~de~~ estos puntos de vista parece óbvio de que, considerando las cosas de mayor a menor, se pueda llegar a conclusiones satisfactorias sobre la ~~relación~~ relación entre la tectónica y el magnetismo ~~mediante~~ ~~los~~ ~~indicios~~ ~~mutuos~~ ~~sensibles~~. Si, como es de pensar, esto se comprueba, la determinación del magnetismo puede ser una indicatriz sensible para determinar la tectónica y su evolución, como tambien habrá de suceder a la inversa.

Como lo siguiente se relaciona con las observaciones hechas, agregamos que ~~a medida que se aleja~~ medida que uno se aleja de los grandes centros eruptivos, la sedimentación se va volviendo tanto mas regular y tanto mas potente, segun se desprende de la comparación de la sedimentación terciaria y cretácea en la hoya del Cauca y en la hoya del Pacífico.

El genero de la Cordillera Oriental, de donde se toma el nombre de variación tectónica.

Orden Constructivo de los Andes.

En el presente trabajo nos restringiremos a exponer tan solo los puntos generales de lo que hemos denominado construcción andina u orgánica. Esta se basa primeramente en la subdivisión longitudinal de los Andes en ramales cordilleranos y hoyas andinas, subdivisión que videntemente tambien se puede observar en menor escala, como lo demuestra la subdivisión longitudinal de la Cordillera Oriental en cinco elementos longitudinales y la subdivisión de la Cordillera Occidental en otros tantos elementos que se manifiestan en su virgación hacia Bolívar y Urabá;

Segun se desprende del hecho de que los elementos longitudinales de los Andes y en mayor grado los elementos longitudinales de las Cordilleras no se dejen perseguir sino intermitentemente sobre extensiones mayores, debe haber algun motivo que los modifique. Este motivo reside en la isostasia y el caso mas comun lo explicaremos en los siguientes gráficos:

En resumen estos gráficos indican que, si se tiene un sistema de plegamientos de mas o menos la misma intensidad entre los cuales y si en este sistema el anticlinal central se levanta en una determinada dirección, los elementos laterales se debilitaran correspondientemente hasta que finalmente desaparecen y entran a formar el tendido de una cúpula cuyo eje lo constituye el cordón central. Si, al contrario, el anticlinal central se hunde, los elementos laterales, en especial los anticlinales flanqueadores, se levataran y el resultado será la formación de una artesa cuyo eje lo constituye propiamente el anticlinal central. Es natural que en vista de las variaciones que sufren los anticlinales y sinclinales a causa de la isostasia, ~~ellos~~ ellos solo sobre ciertos trayectos merecen este calificativo, pero como ellos en principio se hallan presentes, nos conformaremos con el uso relativo de los términos anticlinal y sinclinal. Tambien es natural que en la naturaleza donde actúan ~~flexuras~~ plegamientos de mayor y menor amplitud uno sobre otro, no se puede esperar que el principio isostático se halle expuesto en forma de un esquema, pero si de tal manera que el esquema sea claramente reconocible. Tambien necesitamos agregar que el principio isostático expuesto solo es un caso y que ~~ellos~~ puede variar múltiplemente. Si se puede levantar uno de los anticlinales laterales o se puede hundir mas fuertemente uno de los sinclinales, o puede haber

un numero mayor o menor de elemento de los indicados, o el proceso solo se lleva a cabo rudimentariamente, de manera que no se llegue a formar una verdadera cúpula o una verdadera artesa, etc.

El ejemplo que hemos tomado como esquema, se puede observar en el desarrollo de los Andes desde el Caribe hasta el altiplano boliviano y es orográficamente tan explícito como tectónicamente.

En la sección andina de Colombia que queda al Sur de los 7 grados latitud Norte, se observa el caso que representa la figura I.ª subdivisión longitudinal de los elementos que participan en el juego isostático es la siguiente: la Cordillera Occidental, la hoya del Cauca, la Cordillera Central, la hoya del Magdalena y la Cordillera Oriental. Alrededor de los 7 grados, las Cordilleras tienen mas o menos el mismo nivel geológico, pero hacia el Sur, la Cordillera Oriental, con las ondulaciones del caso va levantándose en término medio, mientras las cordilleras Occidental y la Oriental se van debilitando y de acuerdo con estos las hoyas del Cauca y del Magdalena. En la sección ecuatoriana, la Cordillera Central adquiere su altura máxima en relación con las Cordilleras adyacentes que prácticamente se transforman en flancos de la cúpula de mayores dimensiones que hemos llamado núcleo ecuatoriano. La transformación en flanco se hace sentir principalmente en la Cordillera Oriental y por consiguiente también en la hoya del ~~Cauca~~ Magdalena; es decir en el lado opistotectónico de los Andes el principio isostático se presenta mas perfecto que en el lado eutectónico, donde la Cordillera Occidental y la hoya del Cauca aun se dejan perseguir bastante bien, aunque en estado muy debilitado. Hacia el Perú, tras una depresión pasajera que parece sufrir la Cordillera Central en el cruce por el Marañón, las cordilleras Occidental y la Oriental vuelven a ganar en altura pero geológicamente quedan algo debajo de la Cordillera Central. Este desarrollo sigue hacia el Sur del Perú, donde la Cordillera Central se hunde al llegar al altiplano boliviano, formando lo que se distingue como cuenca boliviana. En esta sección, la compensación del hundimiento de la Cordillera Central no se verifica mas o menos parejamente hacia la Cordillera Oriental y hacia la Cordillera Occidental sino se concentra hacia la Cordillera Real, la cual esta representada por la potente Cordillera Real. En consecuencia de este desplazamiento del efecto tectónico que debe haber venido desarrollándose desde antes del período andino, la Cordillera Occidental es relativamente baja y apenas constituye un borde para los sedimentos neocretáceos y terciarios de la cuenca boliviana. La cuenca, según puntos de vistas geográficos en lo demas tiende a cerrarse hacia el Sur para luego volver a ~~abrirse~~ constituirse se hacia el NW de la Argentina y allende este extremo, el terreno andino comienza a abrirse en la virgación hacia la cuenca marina de la Argentina. El proceso en esta parte se verifica muy deficientemente, en cambio se desprende bien en la virgación andina hacia la cuenca del Caribe. Al Norte de los 7 grados lat. Norte, la Cordillera Central se hunde en la depresión del Banco y se levanta por última vez en calidad del núcleo de Santa Marta. De ahí en adelante desaparece en el fondo de la cuenca Caribe, en profundidades que alcanzan hasta 5000 m. Las Cordilleras Occidental y Oriental, si bien descienden geográficamente, quedan sobre el nivel del mar y constituyen (con las irregularidades del caso) el flanco centroamericano ~~del~~ y el flanco antillano de la cuenca andina. Las hoyas del Cauca y del Magdalena ~~del~~, de acuerdo con el principio isostático, deben constituir los flancos bajos interiores de la cuenca. Hacia Nicaragua y Guatemala, se vuelven a cerrar los elementos andinos y constituyen el citado núcleo Centroamericano, cuyo eje debe corresponder a la Cordillera Central.

Es significativo para el orden que reina en la construcción andina el que el mismo desarrollo como lo muestran los Andes entre el Caribe y Bolivia, se observe en menor escala a lo largo de la sección de la Cordillera Oriental, comprendida entre la región de Maracaibo y la región de Bogotá. La subdivisión longitudinal en cinco miembros que muestra la Cordillera Oriental se observa bien en la región del Suarez y del Chicamocha, donde se distingue el cordón anticlinal occidental, situado al W del Suarez, la hoya ~~del~~ sinclinal occidental a lo largo del Suarez, el cordón anticlinal central entre el Suarez y el curso medio y alto del Chicamocha, la hoya ~~del~~ sinclinal oriental ~~del~~ a lo largo del curso alto y medio del Chicamocha y el cordón ~~del~~ anticlinal Oriental que se halla al Oriente de este río, y que limita la Cordillera Oriental con los Llanos. Se comprende que los términos anticlinal y sinclinal solo valen generalmente porque se trata de elementos subplegados.

En su desarrollo geológico hacia la Sabana de Bogotá, el cordón central muestra un descenso término medio suave, en tal forma que en la región al Oeste de Soatá, la cima del Cordon se halla compuesta de rocas premesozoicas que se levantan a 3000 y hasta cerca de 4000 m; mas al SW las rocas de fundamento desaparecen de la superficie y la zona culminante va marcada por sedimentos de la parte alta del piso de Giron (mas o menos barremiana), como se puede observar en la región de Arcabuco y Leiva (nivel de la parte alta del piso de Giron 2800-3000 m). En la región de Ubaté, es decir mas hacia el SW, el piso de Giron ya no asoma en el cordón central; en su lugar predomina el piso de Villeta, cuya superficie en las partes culminantes queda a unos 3000 metros en término medio. Se advierte que el piso de Villeta en esta parte tiene unos 2000 metros de magnitud y que en consecuencia en la región de Ubaté -^Uquene el nivel geológico del Cordon central es sensiblemente mas bajo que en la región de Leiva. Al SW de Ubaté, o sea en el último trayecto de descenso hacia la cuenca de Bogotá (representada por la Sabana de Bogotá), la superficie del piso cordon central va formada del piso de Guadalupe que se mantiene a alturas de 2800 a 3500 m, siendo la magnitud del piso de Guadalupe de 1200 a 1500 m. En este trayecto, el descenso del cordón central es poco sensible y además, como su cima se carga hacia el lado occidental, influye a levantar la hoya occidental y a desfigurarla en el trayecto correspondiente. En la región de Ipaquirá, el cordón central comienza a descender hacia la cuenca de Bogotá de una manera notable, porque se subdivide en tres elementos andinos, o sea en dos anticlinales laterales (anticlinales de Tabio al W y anticlinal de Cota al E) y un sinclinal interior (sinclinal de Tabio). Los anticlinales ~~descienden~~ compuestos del piso de Guadalupe, descienden hacia el centro de la cuenca de Bogotá (región de Funza) y desaparecen bajo la superficie, demostrando así que ellos van a formar el fondo de la cuenca de Bogotá, como la Cordillera Central forma el fondo de la cuenca del Caribe. En la región de Madrid, o sea hacia el lado meridional de la cuenca de Bogotá, el cordón central vuelve a levantarse, formando primero ~~si~~ la cupula compleja y potente de Ferreros y mas ~~al~~ al Sur el núcleo del Sumapaz, donde según indicaciones de Stutzer predomina el piso de Guadalupe, siendo la altura geográfica del núcleo de 4000 a 4500 m. -Mientras el cordón central va descendiendo en la forma descrita hacia la cuenca de Bogotá, elemento geológico bien circunscrito, para volver a levantarse de ahí hacia el núcleo del Sumapaz, ~~este~~ dicho elemento asciende desde la región que queda al W de Soatá hacia el Norte, después de vencer una regular depresión que sufre en la travesía por el bajo Chicamocha. Su mayor altura la adquiere el cordón central en la región que queda al Norte del curso inferior del Chicamocha hasta la región de Pamplona - San Pedro y donde predominan en las rocas del fundamento cuya altura llega a 4000 m como máximo. En esta zona culminante el cordón central forma el eje ~~principal~~ de la zona culminante del núcleo Santandereano, región donde tanto el cordón oriental (subplegamientos intensos) y el cordón occidental (subplegamientos menos intensos) vienen a constituirse en flancos del cordón central, ante todo el cordón occidental. Hacia el Norte de Santander, el cordón central ~~desciende~~ comienza a descender en dirección a la cuenca de Maracaibo y muestra las mismas particularidades como en su descenso hacia la cuenca de Bogotá, es decir se parte en dos anticlinales laterales (del Catatumbo y de La Petrolea) y en un sinclinal interno que viene a manifestarse en el Norte como sinclinal del ~~rio~~ plano del Sardinata. Estos elementos descienden geológicamente bajo la superficie del plano de la cuenca, a poca distancia allende la frontera colombo-venezolana y evidentemente ~~tambien~~ demuestran que el cordón central forma ~~si~~ o tiende a formar el propio fondo de la cuenca de Maracaibo, de acuerdo con los preceptos de la figura 3 del esquema. Sobre decir que las considerables alturas geológicas que adquieren los cordones Oriental (núcleo y serranía de Mérida) y occidental (serranía de Ocaña - Terijá) demuestran la compensación del hundimiento del cordón central, el cual se carga principalmente hacia el cordón oriental, lo mismo como sucede en la cuenca de Bolivia. Con respecto al cordón occidental, se advierte que este evidentemente también es mas bajo porque se transforma, en el trayecto correspondiente, en flanco bajo del núcleo de Santa Marta. -En la cuenca de Bogotá, el levantamiento de los elementos laterales no es tan explícito como en la cuenca de Maracaibo debido a los efectos de erosión. Pero el cordón oriental muestra ahí el núcleo de Quetame, donde las rocas del fundamento alcanzan alturas hasta de 3000 m, pudiendo considerarse que la altura del piso de Guadalupe fué en esta parte de unos 6000 a 7000 m. Como también en esta cuenca la compensación del hundimiento del cordón central se carga hacia el cordón oriental, el cordón occidental no muestra

alturas geológicas sobresalientes. Sin embargo en la cúpula de Villeta que queda al NE de Villeta y en la cúpula del Diamante que queda al E de Apulo el cordón occidental adquiere alturas ~~considerables~~ bastante mayores que las que median en el terreno comprendidas entre dichas cúpulas y el fondo de la cuenca de Bogotá. En un perfil ~~que se acompaña~~ de Honda-Bogotá hacia Villavicencio que se acompañará al informe del Norte de Santander cuya publicación está dispuesta por el señor Ministro de Industrias, se podrá observar el descenso ondulado que existe desde el núcleo de Quetame y desde el núcleo de Villeta hacia el fondo de la cuenca de Bogotá.-

Tenemos pues que los elementos isostáticos que modifican el desarrollo de los elementos longitudinales de la Cordillera Oriental en el trayecto referido y que se hallan centrados en el cordón central, son: ~~1) la~~ la cuenca de Maracaibo, amplia o sea relativamente poco contraída, el núcleo santandereano que ocupa un terreno alto y contraído de la Cordillera Oriental y la cuenca de Bogotá, alta y contraída en ~~relación con la cuenca de Maracaibo.~~ La relativa contracción y elevación de la cuenca de Bogotá, desde luego, se explica de su mayor cercanía hacia el núcleo cuatoriano, terreno de mayor contracción de los Andes, mientras la cuenca de Maracaibo, próxima al la cuenca Caribe como terreno de escasa o nula contracción, por su ~~ubicación~~ ubicación, permanece baja y amplia. Se agregan estos datos para demostrar la dependencia que tienen las estructuras medianas de las estructuras mayores.

En lo demás el principio isostático, también se observa en menor escala, como se explicará en el informe sobre el Norte de Santander.

La determinación de los efectos isostáticos se simplifica si se tiene en cuenta que las cuencas ~~andinas~~ de los Andes y de la Cordillera Oriental que hemos mencionado y que se hallan todas centradas sobre el elemento central, se forman sobre codos que describen los Andes y la Cordillera Oriental. Los núcleos que se intercalan entre dichas cuencas ~~también~~, también centrados sobre el elemento central, se hallan sobre las rectas correspondientes. Esto parece contradecirse en el núcleo Santandereano, pero se debe advertir que ~~esta~~ en el bajo Chocoma, donde la Cordillera Oriental describe un codo de NE hacia N, se intercala una depresión de rumbo NW que constituye en su parte más baja la artesa del bajo Servitá (al WNW de Capitané) cuya compensación lateral es la ~~cúpula~~ cúpula compleja del ~~Gran~~ Nevado del Cocuy, situada sobre el cordón central. Dicha depresión subdivide el núcleo Santandereano en dos porciones, una que queda al N del ~~Chicamocha~~ bajo Chicamocha y otra que queda al SW. ~~En cambio~~ Con respecto a los ~~núcleos~~ núcleos y cúpulas que se forman se puede decir en general que ellas se forman sobre trayectos rectos de cordones o cordilleras, como lo muestra bien ~~el~~ el núcleo de Mérida, en cuyos extremos NW y SE se hallan las depresiones de Barquisimeto y de San Cristóbal, respectivamente. Estas depresiones se hallan sobre codos fuertes del cordón oriental de la Cordillera Oriental. En general se puede decir que los codos cordilleranos son ~~de~~ partes reveladoras para la determinación tectónica porque ~~implican~~ implican zonas de intensificación de las diferencias axiales de los plegamientos. En consecuencia de esto, las cúpulas más regulares y más claras se hallan hacia la parte interior de las cuencas, formadas según dijimos en los codos cordilleranos. Por lo tanto, si se quiere determinar estructuras petrolíferas atractivas hay que buscarlas hacia el ~~interior~~ interior del ~~borde~~ borde interior de las cuencas. Es natural que también en estas investigaciones hay que tener en cuenta la situación de los elementos medianos relativa a los elementos mayores, como lo demuestra la diferencia ~~de~~ (de contracción) entre la cuenca de Bogotá y la cuenca de Maracaibo. En la cuenca de Bogotá, debido a la mayor contracción que sufrió, las cúpulas ~~se~~ se aproximan hacia la parte central, en tanto que ~~las~~ en la cuenca de Maracaibo, al menos las visibles se hallan más alejadas del fondo de la cuenca, el cual probablemente ha sido ~~poco~~ muy poco contraído, según lo indica la disminución de ~~intensidad~~ intensidad de la tectónica en menor escala desde los flancos hacia el interior.

Observaciones sobre ~~los niveles carboníferos y~~ el aprovechamiento de los niveles carboníferos para la determinación del cretáceo, y en especial del terciario.

Los niveles de carbon del tiempo andino sin duda son un importante auxiliar para la decifracion de la estratigrafia, pero ellos se presentan en muchos niveles desde el cretáceo hasta el terciario y dentro de cada nivel muestran variaciones regionales muy apreciables hasta tal punto que una formacion carbonífera tan conocida como el piso de Guaduas (terciario inferior) carece de carbon hacia los ^llanos del Tolima y que una formacion no carbonífera, como el terciario medio de la region de Bogotá-unja, sea carbonífera en la cuenca de ^laracaibo y evidentemente equivalga a la formacion carbonífera antioqueña, la cual Grosse considera como perteneciente al terciario inferior.

Para poder controlar las variaciones de los niveles carboníferos, es necesario de tener en cuenta la evolucion tectónica y en general las zonas donde ~~se presentan manifestaciones de niveles carboníferos~~ determinado nivel estratigráfico es carbonífero.

Los niveles regionales de carbon encontrados en el cretáceo son los siguientes:

- 5) Carbon senoniano de la region de Socha Chita que aun no se ha observado en otras partes, pero que es una poderosa formacion carbonífera en el Midcontinent norteamericano.
- 4) Carbon cenomaniano, encontrado entre Chipaque y Bogotá (El Cerezo) y al N de Chiquinquirá (Saboyá, Las Gradadas), asimismo que leves indicios en La Arabia, al W de Zipacon. ~~Antrax~~ Este nivel ~~tambien~~ carbonífero ocurre en ~~la~~ Argentina.
- 3) ~~xxxx~~ Antracita del Albiano, encontrada en el conjunto de Une, desde el rio Une hasta la region de Choachí, en la region de ^láquira-Sutamarchan y en la region de Albania, al W de Chiquinquirá.
- 2) Carbon que se halla mas o menos en el límite del Aptiano con el ^larremiano, encontrado en la quebrada del Doche, cerca a ^llpujarra (Huila)
- 1) Carbon del Wealden, o sea del Cretáceo inferior. Hasta ahora no se han encontrado mantos de carbon de este tiempo, pero su existencia ~~se hace probable~~ regional se hace probable porque el piso de Giron al E de Bogotá y tambien en los alrededores del núcleo santandereano contiene una gran abundancia de restos vegetales, ~~xxx~~ en sentido amplio el carbon del Doche se puede considerar como un indicio en este sentido.

Por lo visto, durante el tiempo mayormente marino del cretáceo, tenemos en Colombia cinco y quizá seis niveles de carbon que en general se pueden considerar como signos regresivos o como influencia de movimientos orogénicos amplios y en especial como ~~xxx~~ signos de zonas costaneras del tiempo cretáceo.

Los afloramientos de carbon del albiano hasta el cenomaniano se hallan al Oriente de Bogotá, o sea en una zona donde el hundimiento, aunque fuerte, se ha compensado con el relleno rápido, signo de la proximidad de tierra firme. Esta tierra firme se puede suponer hacia el núcleo de Quetame o en general hacia el Sur, donde la Cordillera Oriental consta esencialmente de rocas del fundamento y se halla próxima al núcleo ecuatoriano. A esta proximidad al núcleo ecuatoriano posiblemente tambien se puede atribuir la presencia del carbon del Doche. -- Los otros afloramientos de carbon desde el albiano hasta el senoniano se hallan en el medio flanco ~~del núcleo~~ meridional del núcleo ^{de} santandereano, donde ademas la facies del Wealden es esencialmente ^{de} limica. -- Estos datos indican que en general las facies carboníferas del cretáceo ^{de} háy que buscarlas hacia las zonas ~~alejadas~~ medio distantes de los núcleos antiguos, debiendo tenerse en cuenta que esto solo vale en general.

Los niveles carboníferos del terciario son de especial importancia para la paralelización de sedimentos de este tiempo.

En Venezuela, según Liddle se distinguen tres niveles principales que se han llamado:

- 3) Primer nivel de carbon (First Coal Horizon)
 - 2) Segundo nivel de carbon (Second Coal Horizon)
 - 1) Tercer nivel de carbon (Third Coal Horizon)
- TECRIARION MEDIO que abarca mas o menos el mioceno inferior y medio.
- TECRIARI INFERIOR que equivale mas o menos al oligoceno (medio y superior)
- que equivale al eoceno inferior.

El mas constante de estos niveles es el denominado tercer nivel de carbon, el cual equivale, según puntos de vista de la subdivisión general, al terciario inferior. Los niveles segundo y primero de carbon son muy inconstantes y equivalen en conjunto al terciario medio.

Como hemos dicho anteriormente, la subdivisión del terciario inferior y medio está señalada por el movimiento epirogénico que media entre el oligoceno inferior y el oligoceno medio y que parece concentrarse principalmente al oligoceno medio. Este movimiento está marcado regionalmente por una discordancia, en especial hacia los núcleos antiguos, en las áreas alejadas de estos núcleos reina mas o menos la concordancia y el movimiento orogénico se manifiesta por el cambio brusco del sedimento.

De acuerdo con estos puntos de vista y con respecto al nivel senoniano, el tercer nivel de carbon de Venezuela equivale en la parte colombiana del Cordillera Oriental y en el alto Magdalena al piso de Guaduas (eoceno hasta oligoceno inferior aproximadamente), dato que además se respalda con las observaciones en la faja intermedia de Ucuta-Pamplona-Capitanejo-Socha-Tunja-Chocontá, donde se conserva el piso de Guaduas en buenas condiciones y que sirve de lazo de unión y de apreciación estratigráfica entre la cuenca de Maracaibo y la cuenca de Bogotá. El primer y segundo nivel de carbon que corresponden al terciario medio, deberían hallarse en el piso de Bogotá (mas o menos oligoceno medio hasta mioceno medio), como se ha denominado el terciario medio en la zona boyacense y cundinamarquesa de la Cordillera Oriental, y en el piso de Gualanday (eoceno inferior de Honda de Stutzer), nombre que corresponde al terciario medio en el alto Magdalena.

El tercer nivel de carbon en la sección colombiana de la Cordillera Oriental, muestra un desarrollo mucho mas vigoroso que en Venezuela. Este nivel abarca todo el piso de Guaduas, menos el conjunto de arcillas superiores, las cuales, según la paralelización con Venezuela, equivalen al conjunto de Paují, exento tambien de carbon en dicho país. Además hay la particularidad de que el conjunto inferior de arcillas esquistosas franjeadas del piso de Guaduas que reposan directamente sobre el senoniano y que deben representar el eoceno inferior no muestra mantos de carbon propiamente sino se distingue, mas que todo localmente, por lentes de carbon. En estas condiciones podemos decir que los niveles principales de carbon del terciario inferior se reparten esencialmente sobre el eoceno medio y superior. Entre estos dos niveles, el del eoceno medio (propio Third Coal Horizon de Liddle) es el mas sostenido en la parte colombiana de la Cordillera Oriental como tambien en Venezuela. El que debe equivaler al eoceno superior en cambio se debilita regionalmente en la parte colombiana, como tambien en Venezuela. Su presencia en el Norte de Santander que forma parte del borde meridional de la cuenca de Maracaibo, se ha podido determinar según el nivel calizo del eoceno superior (rio Cauca en Venezuela y caliza del Tasajero en el Norte de Santander). En general tenemos que la facies carbonífera tiene su mejor desarrollo en la parte boyacense, situada sobre el y nor-cundinamarquesa, situada sobre el medio faldeo meridional del núcleo santandereano. Así por ejemplo en la region de Lenguaque, el número de mantos de carbon expuesto es de alrededor de 25 a 30 con una magnitud total de unos 20 a 25 m de carbon. Menos abundante son los mantos en la region de Samacá y de Tunja, pero su magnitud es regionalmente considerable, como en la region de Tuta-Taipá y en la region de Chiriví. Hacia la parte nororiental, la facies carbonífera se debilita sensiblemente y el número de mantos explotables se reduce a 8-9 con una magnitud total de 8-12 metros. Al avanzar hacia la parte meridional de la Sabana (Bogotá-alto de Equenadama, el número de mantos explotables se reduce a uno hasta dos. Al seguir mas hacia el SW (Fuasgasugá -Tocaíma), la cantidad de mantos

se reduce prácticamente a uno solo, el cual se halla bastante próximo a la superficie del piso de Guadalupe en la region de Icononzo.

En general tenemos que, desde el medio faldeo del núcleo Santandereano hacia el SW, ~~la facies de carbon desmejora a medida que se acerca al núcleo~~ o sea en el descenso geológico general hacia el Alto Magdalena, la ~~facies de carbon desmejora~~ facies de carbon desmejora.

Una observacion análoga, aunque no tan precisa se puede hacer en aquella ~~la~~ faja del descenso del núcleo Santandereano hacia la cuenca de Maracaibo que va de Pamplona hacia Cúcuta y Puerto Villamizar, ante todo al comparar el número y la magnitud de los mantos en la region de La Donjuana (entre Pamplona y Cúcuta) con el número y la magnitud de los mantos en la region del Casajero y de la Culebra (al N y NE de Cúcuta).

Más palpable es el debilitamiento de la facies de carbon que se observa en la faja limítrofe de la hoya del Magdalena y de la Cordillera oriental comprendida entre la region de La Dorada y Tocaíma y de ahí hacia los Llanos del Tolima. En la region de La Dorada ~~xxx~~ (Puerto Liévano) y de la desembocadura del Guaduro al rio Negro, los mantos de carbon sobrepasan el número de 5 y en la region de Tocaíma, segun las observaciones de R. Scheibe, solo se manifiesta un manto explotable. En la region de Chicoral y de San Luis, en cambio, el piso de Guaduas no ~~tiene~~ parece contener carbon, advirtiendo que el piso de Guaduas se halla en gran parte encubierto por las tobas.

Así tenemos que ~~desde~~ desde el medio faldeo del núcleo santandereano ~~hacia el SW~~ y ~~desde~~ por el borde la hoya del Magdalena con la Cordillera Oriental ~~hacia el SW~~, la facies carbonífera desmejora hacia la zona tolimense del alto Magdalena, hasta tal punto que en la artesa del Tolima, parece suprimirse. ~~xxx~~ Como tambien hacia el Norte de Santander la facies carbonífera desmejora a medida que se desciende geológicamente, podemos decir que el núcleo Santandereano tiene una influencia decisiva sobre la facies del carbon. El hecho de que tambien otras secciones de masa terrestres antiguas influyen sobre el desarrollo del carbon se desprende de la considerable magnitud que tiene el carbon del terciario inferior en el descenso septentrional de la serrania de Perijá, segun se desprende las observaciones de Liddle (pg. 185, por ejemplo).

Tal como la tectónica general influye sobre la facies carbonífera, así tambien la tectónica menor. Al Sur de Tunja tenemos por ejemplo una ~~xx~~ artesa muy profunda, centrada en la region de Ramiriquí - Venesano - Tibaná. el nivel del límite del terciario inferior con el senoniano se halla ahí a unos 2000 metros de altura y los mantos de carbon que ahí afloran son ~~de~~ muy arcillosos, irregulares y contienen abundancia de yeso. Hacia los bordes altos de esta artesa, como en la region de Munta (al Sur de Tunja) y en la region de Chiriví, la facies carbonífera en cambio es excelente y ha formado buenos mantos explotables. Una artesa anexa a la mencionada se halla en Turmequé y en ~~ella~~ su fondo no hemos observado mantos de carbon sino unicamente de carbon ciscoso. En cambio hacia el lado de Chiriví que queda en el borde alto NE de esta artesa, el carbon es excelente. Otro punto donde podemos hacer observaciones de esta índole se halla al ~~E~~ NW de Capitanego, en el curso inferior del rio Servitá, afluente del bajo Chicamocha. En esta parte se forma la artesa terciaria muy profunda de que ~~hablamos~~ hemos hablado en otro ~~parte~~ lugar. Tambien en esta ~~xx~~ artesa no se observa sino carbon arcilloso, mientras que en los bordes altos, ante todo en la region de Boavita, el carbon muestra un desarrollo muy favorable. En este como en los otros casos, la facies de carbon es un claro síntoma de la preformacion semejante. Como esto se refiere a estructuras menores, se podria suponer que tambien la cuenca de Bogotá hubiere estado preformada. Sin embargo, hasta ahora no podemos decir sino que ella formaba, en el terciario inferior o una parte del tendido general desde el núcleo Santandereano hacia el alto Magdalena. Segun nuestras observaciones, la actual forma y el actual perímetro de la cuenca de Bogotá no vienen a señalarse claramente sino en el pleistoceno.

Conviene agregar que tal como en la region Caribe de Venezuela el terciario inferior, de facies línica marina ahí, muestra aun ~~xxx~~ el nivel usual de carbon, así tambien en Bolívar y Urabá que corresponde a la zona caribe colombiana. Ello se deduce de las observaciones de Anderson (1) segun las cuales en el grupo de Tofeme que se halla dentro del "Proved Eocene" ocurren mantos de carbon.

1) Anderson, F.M. Original Source of Oil in Colombia. Bull. Am. Petrol. Geol. *sts.*
Abril 1926, pg. 390.

En cambio, según nuestras observaciones en la hoya del Pacífico, el terciario inferior de esta parte no contiene mantos de carbon, aunque sí ~~muchos~~ bastante detrito vegetal, ~~como~~ lo mismo como en ~~el~~ ~~Perú~~ la costa de Paita y en la costa del Ecuador que también ~~comprende~~ hacen parte de la hoya del Pacífico. Esta particularidad debe relacionarse con el hundimiento más rápido de esta faja y con el carácter comparativamente más marino del terciario en general.

~~En~~ ~~la~~ ~~zona~~ ~~de~~ ~~Colombia~~ En relación con la facies carbonífera del terciario inferior también es interesante la analogía ~~entre~~ ~~las~~ ~~sediment~~ del desarrollo ~~siempre~~ del terciario inferior desde Tejas hacia el interior con el desarrollo del mismo desde la parte caribe de la Cordillera Oriental hacia el interior bogotano. ~~En~~ ~~las~~ ~~actuales~~ ~~zonas~~ ~~costaneras~~ ~~tanto~~ ~~en~~ ~~la~~ ~~zona~~ ~~de~~ ~~Tejas~~ ~~como~~ ~~en~~ ~~la~~ ~~zona~~ ~~de~~ ~~Maracaibo~~ ~~la~~ ~~facies~~ ~~es~~ ~~limno-marina~~. En una como en otra zona, el terciario ~~limnico~~ inferior, limno-marino en las zonas costaneras, se vuelve limnico hacia el interior y a medida que esto sucede la facies carbonífera aumenta. Por el interés que reviste, agregamos la nota de Bailey Willis al pie del cuadro estratigráfico que inserta entre las páginas 724-725. The Jackson (nivel calizo de río Caus y Tasajero, eoceno superior), Claiborne, and Wilcox (aproximadamente conjunto de Misca-Trujillo que contiene el propio Tercer Nivel Carbonífero en la base; eoceno medio e inferior próximamente), which are fossiliferous and distinct in central Louisiana, grade towards the north into lignitiferous beds containing no distinct ~~beds~~ fossils. In northern Louisiana and southern Arkansas the fossiliferous Jackson (el único nivel terciario claramente marino en el descenso ~~en~~ nortesantandereano del núcleo Santandereano) limits this lignitiferous complex above (lo mismo como en el Norte de Santander). Still farther ~~to~~ north, however, the Jackson also grows lignitiferous and merges with the rest (como sucede en ~~la~~ la región de Tunja hasta Bogotá). The Midway, likewise, in the upper embayment region shows a decidedly lignitiferous tendency and may in places merge with the lignitiferous time equivalents of the other eocene beds (como sucede desde ~~en~~ la región de Maracaibo hacia el Norte de Santander y hacia la región de Tunja-Bogotá). ~~Se~~ ~~ve~~ ~~lo~~ ~~dicho~~ se desprende la importancia fundamental que tiene la estratigrafía de la región de Tejas al Norte para la determinación de la región de Venezuela hacia el interior oriental de Colombia, cuestión que no solo vale para el ~~terciario~~ terciario inferior sino también para el cretáceo y que debe ser de especial valor para la determinación de los Llanos en Colombia. ~~Las~~ ~~zonas~~ ~~de~~ ~~Tejas~~ ~~hacia~~ ~~el~~ ~~Norte~~ ~~y~~ ~~de~~ ~~Venezuela~~ ~~hacia~~ ~~el~~ ~~Sur~~ Sobra decir que las zonas de Tejas al Norte y de Venezuela hacia el Sur, estratigráficamente simétricas, se hallan sobre el lado opistotectónico de los Andes.

En general tenemos pues que la facies carbonífera del eoceno, marino-limnica en la hoya del Pacífico, limno-marina en la costa Caribe se vuelve limnica hacia el interior donde ~~mucho~~ el mejor desarrollo de la facies carbonífera se extiende, según los conocimientos actuales, sobre el medio faldeo suroccidental y septentrional del núcleo Santandereano, mientras hacia los bajos geológicos y también hacia algunas artesas profundas, ella desmejora. Como los núcleos antiguos habían resurgido a raíz del movimiento epirogénico que media entre el senoniano y el eoceno, hemos de suponer que ~~en~~ ~~las~~ ~~partes~~ ~~altas~~ ~~de~~ ~~los~~ ~~núcleos~~ ~~antiguos~~ ~~la~~ ~~facies~~, a causa del carácter continental de ~~la~~ ~~facies~~ ~~y~~ los sedimentos, la facies carbonífera debe desmejorar y que en la culminación misma de los núcleos antiguos (ante todo en la Cordillera Central) no ha habido sedimentación en este tiempo.

A raíz de la sensible acentuación que tuvo lugar con motivo del movimiento epirogénico que separa el terciario inferior del terciario medio, los niveles carboníferos de este tiempo se ~~retiran~~ ~~en~~ ~~general~~ ~~hacia~~ ~~las~~ ~~partes~~ ~~altas~~ presentan en regiones muchas veces distintas de las que ocupan los del terciario inferior. Esto sucede por ejemplo en la región de Tunja a Bogotá, donde los sedimentos de este tiempo se pueden considerar improductivos en carbon. El único lugar donde hasta ahora se ha encontrado un leve estrato de arcilla carbonácea se halla al Sur de Bogotá, en el principio del ascenso de la Carretera del Oriente hacia el paso de Chipaque. En Venezuela, este nivel solo se presenta regionalmente, lo mismo como en el Norte de Santander, donde se retira hacia los bajos (región de La Petrolea, cordón de Las Mesas al NNW de Gardinata). En la hoya del Magdalena, este nivel es débil, siendo significativo que se presente en la cuenca del Tolima, donde el nivel del carbon del terciario inferior probablemente no se halla desarrollado. Los niveles de carbon, probablemente de carácter lenticular, se presentan en el conglomerado basal del piso de Gualanday y en los estratos que siguen inmediatamente a él, como sucede en

la region de San Luis (Comision Científica Nacional) y en la region situada entre Ortega y Coyaima. En la hoya del Cauca, simétrica a la del Magdalena, pero estratigráficamente menos completa ~~xxxxxx~~ por estar situada sobre el lado eutectónico andino, el terciario medio muestra un desarrollo carbonífero superior, siendo que el terciario inferior, a causa de las oscilaciones acentuadas de este tiempo, se destruyó o solo se conserva regionalmente (quizá en Caldas). Esta formacion carbonífera, tal como se halla desarrollada en la Seccion antioqueña de la hoya del Cauca, la considera Grosse como perteneciente al terciario inferior aunque con algunas dudas. Parece que lo que mas influyó en el criterio de Grosse fué que un nivel carbonífero tan potente, evidentemente terciario, no podia sino equivaler a la formacion carbonífera de Guaduas de la Cordillera Oriental. Sin embargo la duda con respecto a la edad que le asignó Grosse, resulta por sí de las observaciones sobre la edad de los fósiles de agua dulce o dulce que hace Steinmann en la obra de Grosse y sobre la edad de las plantas que hace Kraeusel (p. 104 de la obra de Grosse). Ambos investigadores consideran que la formacion carbonífera debe ser relativamente nueva. Posteriormente a la ejecucion del trabajo de Grosse, Stutzer encontró fósiles marinos en la seccion alta del rio Cauca (1) y las investigaciones que hace Tobler al respecto indican que la edad puede variar entre eoceno medio y mioceno inferior, siendo probable que se trate de fósiles oligocenos. Como estos fósiles se hallan en la base del terciario carbonífero, segun lo da a entender Stutzer, lo probable es que la ~~seccion~~ formacion carbonífera de la hoya del Cauca, en los lugares estudiados, corresponda al Terciario medio. Esta suposicion se afirma al tener en cuenta el estudio de los carbones colombianos hechos por Reichenbach quien observa que los carbones de Antioquia contienen..... que los distinguen ~~mucho~~ claramente de los carbones eocenos de la Cordillera Oriental. Ademas el valor calorífico de los carbones de la formacion carbonífera de la hoya del Cauca, donde no se trata de influencias ígneas, es sensiblemente inferior al valor carbonífero del carbon eoceno y se asemeja en este sentido al carbon del terciario medio de Venezuela (véase análisis en la obra de Liddle, p. 384). Mas importante sin embargo es el hecho de que la formacion carbonífera de la hoya del Cauca repose en una discordancia acentuada ~~sobre~~ no solo sobre el cretáceo sino tambien encima de rocas precretáceas. Igual ~~cosa~~ discordancia ~~mucho~~ fuerte se observa sobre el lado de la hoya del Magdalena, donde el terciario inferior se coloca en ~~concordancia~~, pero el terciario medio en discordancia sobre los sedimentos anteriores (hasta el piso de Villeta). El que en este lado, la discordancia no sea tan fuerte como en el lado de la hoya del Cauca, se deduce sencillamente de que la hoya del Magdalena, simétrica a la del Cauca, se halla en el flanco opistotectónico de la Cordillera Central. Finalmente hay que agregar que el desarrollo de la formacion carbonífera de la hoya del Cauca, segun puntos de vista petrográficos, es en principio la misma como la del piso de Gualanday, es decir comienza con un conglomerado o arenisca basales, luego se desarrolla un conjunto arcilloso-arenisco y hacia arriba sigue otro conjunto arenisco-riposo. Todas estas observaciones nos demuestran que el piso carbonífero de la hoya del Cauca, segun las observaciones de su desarrollo en la seccion antioqueña, nos demuestran que debe tratarse seguramente de sedimentos del terciario medio. El que estos sedimentos se hayan podido depositar en la hoya eutectónica del Cauca y el que hayan podido adquirir una magnitud tan considerable demuestra la fuerza del período de hundimiento mesoterciario de cuya vasta extension en los Andes dimeos cuenta. El carbon de este tiempo ocurre tambien en la costa del Perú, en la parte media del piso de Corritos, en Chile (Arauco) y en la Patagonia, etc.

1) Reichenbach

2) La determinación de la asercion de Erdmann, relativa a que la profundidad que yace un nivel de carbon, y a la intensidad tectónica actúan en la influencia decisiva sobre el valor calorífico del carbon debe comprenderse generalmente porque el nivel antracítico del albiano situado al E de Bogotá en una artesa con suaves inclinaciones (Chippaque) y en la region de "Águira" en estructuras comprimidas, no debe su alto valor calorífico a la intensidad tectónica ni tampoco a la profundidad a que yace sino evidentemente a la calidad de las plantas que lo componen. Ademas ~~xxxxxx~~ el nivel de carbon del Doche pertenece al albiano y el carbon del cenomano (Las Gradass) es un carbon bituminoso (Fechkohle) de un valor calorífico bastante inferior al carbon del eoceno que se halla a menor profundidad.

Con respecto al desarrollo de la facies carbonífera del terciario medio se puede decir que este ya no se manifiesta en la sección huacense y cundinamarquesa de la Cordillera Oriental, ~~debida probablemente a que~~ ~~esta era un limo muy suave dentro del área sedimentaria~~, en cambio se presenta con desarrollo irregular en la hoya del Magdalena (débilmente), en la hoya cuenca de Maracaibo y en la hoya del Cauca. En la región de Bolívar-Urabá su presencia aun no se conoce, pero es probable en vista de que se trata de una facies limno-marina semejante a la de Maracaibo. En la hoya del Pacífico, esta formación probablemente falta en gran extensión a juzgar por el hundimiento rápido que ha tenido esta faja. Su ~~presencia~~ presencia en la costa de Paita se relaciona con un núcleo antiguo que se halla ahí.

Con el fin de complementar la información sobre la orientación ~~estratigráfica~~ estratigráfica en el terciario medio, se agrega que la transgresión fuerte de este tiempo implica la deposición de fósiles ~~algunos~~ en la región que queda al Sur de Cambao (Hacienda La Unión). Se trata ahí de una especie de lamelibranquios (*Corbula*) de agua salobre que ~~los~~ los han hallado, en un terreno constituido del piso de Gualanday (Honda inferior de Stutzer), los señores L. Vargas Vasquez y G. Cuervo Araos. En la hoya sección antióqueña también se encuentra un nivel fosilífero de agua salobre o dulce, ubicado en el conjunto superior de la formación carbonífera. En el alto Cauca, Stutzer determinó el nivel fosilífero marino de la ~~parte~~ base de esta dicha formación. En la Sabana de Bogotá no fue posible de ~~determinar~~ encontrar fósiles en el terciario medio. Se advierte que la mayor transgresión del terciario medio en Venezuela corresponde al mioceno medio (Damsite) o sea a una parte alta del terciario medio, circunstancia que puede servir para la identificación de la edad del nivel fosilífero de la parte alta del terciario medio de la hoya del Cauca.

Cierta importancia con respecto a la paralelización de niveles del terciario medio en regiones próximas se debe atribuir a la presencia de yeso. Así se observa que en el conjunto intermedio del piso de Gualanday abunda el yeso, desde la región de Guaduas al Sur, pero especialmente en la ~~región~~ sección tolimense y huilense de la hoya del Magdalena. Este mismo nivel contiene una cantidad pequeña pero significativa de yeso en la Cordillera Oriental (parte media del piso de Bogotá), siendo el único nivel terciario ~~que contiene~~ de las partes cordilleranas de Cundinamarca y Boyacá que contiene este material en cantidad escasamente explotable (W de Chocotá, ~~1/2~~, región de Lenguazaque).

Aplicación de los anteriores puntos de vista a la geología del alto Magdalena.

La zona de estudios en el alto Magdalena a que se refiere la aplicación se refiere al polígono: ~~Tocaima-Guaduas~~ desembocadura del Guaduas al río Negro (al W de Utica) - Tocaima - Melgar - Coyaima - Chaparral - San Luis - Ayandé - ~~Guaduas~~ Chicoral - Guataquí boca del Guaduas. Además hubo oportunidad de hacer un viaje rápido hacia la región de Alpujarra, para estudiar las carboneras que se refieren de la quebrada del Doche.

En esta sección, la hoya del Magdalena ~~se~~ limita hacia el W con las rocas de fundamento de la Cordillera Central, hacia el W con el cretáceo del flanco erodado occidental de la Cordillera Oriental y se divide en la ~~zona~~ cuenca del Tolima, bordeada en el Norte por el ~~anticlinal~~ anticlinal de Coello que baja al N de la ~~zona~~ ~~estribación~~ estribación sinclinal de Tocaima, el cual se enlaza en el cruce del Magdalena con una serie de plegamientos que siguen con rumbo NE hacia el Norte de Chicoral-Gualanday. Hacia el Sur, la cuenca del Tolima, centrada en la región de Guamo, se limita con el anticlinal de Melgar que baja hacia Golondrinas en el cruce del ferrocarril, de la Tolima uila por el río Magdalena. Allende este cruce, el cierre de la cuenca está dado por los plegamientos altos que se extienden al SW de Atagaima. En la parte septentrional de la cuenca, se forma una estrechura geológica de la hoya del Magdalena que alcanza hasta la región de La Dorada, adelante de la cual comienza la parte media de la hoya del Magdalena.

En nuestro concepto la hoya andina del Magdalena no se puede identificar con un foso, porque en principio se trata de un sinclinal general que solo en parte está dislocado hacia la Cordillera Oriental.

estrechamente a las de Colombia, salvo en lo relativo al cenomaniano inferior (con *Hogya Mermeti*) que no se ha especificado en Venezuela). - En Tejas, el piso de Guadalupe corresponde a lo que se denomina Gulf Series, el piso de Villeta a la serie Washita-Fredericksburg y el piso de Giron a la serie de Trinity. Para hacer estas paralelizaciones se ha tenido en cuenta el compendio de Bailey Willis y la obra de Liddle sobre Venezuela.

El mismo hecho de que ~~en Colombia~~ la subdivision colombiana que hicimos con anterioridad al conocimiento de la subdivision en Venezuela y en Tejas, se deje paralelizar satisfactoriamente con estas últimas zonas demuestra que, atendiendo a las variaciones generales de facies y a las variaciones de magnitud, ~~según puntos del~~ cretáceo muestra vastamente una gran uniformidad. Se entiende que las tres zonas de paralelización se hallan sobre el lado opistotectónico de ~~los~~ los Andes.

En redacción con las determinaciones cronológicas que hicimos en Colombia hemos de dejar constancia que posiblemente el barremiano se extiende todavía a la parte más baja del piso de Villeta y que la ~~misma~~ determinación de cenomaniano inferior que le dimos al conjunto superior del piso de Villeta quizá sea insuficiente, ~~y~~ siendo posible que abarque sedimentos del cenomaniano medio. La determinación cronológica se hizo en la mayor parte con base en el trabajo de Steinmann ~~en el Perú~~ y de Schlagintweit sobre el Perú y mediante la paralelización petrográfica de los sedimentos de la parte colombiana de la Cordillera Oriental, en especial de los del Norte de Santander, con los de la cuenca de Maracaibo, de acuerdo con las determinaciones cronológicas de Liddle.

Para la orientación del lector, hemos acompañado al presente trabajo dos ~~perfiles~~ columnas estratigráficas, una de las cuales se refiere al desarrollo del cretáceo y terciario en la región de Bogotá al Oriente y la otra a la región del alto Magdalena y al flanco occidental de la Cordillera Oriental.

El cretáceo en el alto Magdalena. Tiempo de Giron.

El único ~~perfil~~ afloramiento de la región abarcada que se puede atribuir al piso de Giron, se ha encontrado en la ~~parte alta~~ cima de la cúpula de Pauta, situada al SW de Guataquí. Ahí se observan conglomerados curacíticos (en parte constituidos de cuarzo blanco) y areniscas cuarcíticas, revueltos con lamelibranquios de valva gruesa, entre ellos muchos de la especie *Cuculea*, situados en una parte baja del ~~perfil~~ perfil cretáceo que asoma en dicha cúpula. Las *Cuculeas* comúnmente ocurren en el aptiano y no es imposible que este nivel todavía coincida con la parte baja del aptiano, pero preliminarmente lo consideraremos como barremiano superior, es decir como ~~parte del piso de Giron~~ sección más alta del piso de Giron, porque en los afloramientos que se hallan más al W (al E de Apulo y al N y NE de la población de Villeta) el único nivel ~~mediano~~ semejante del cretáceo, constituido de arenisca cuarcítica, calosa, ripiosa (ripio comprendido como conglomerado fino) corresponde de seguro al barremiano. Esto se comprende si se tiene en cuenta que contiene las especies de *Paraglauconia* y de *Sayrena* que se hallan en el barremiano del Perú y que va superpuesto por un nivel del piso de Villeta que contiene fósiles típicos del aptiano, entre ellos *Cuculea dilatata* y *Trigonia subcrenulata*. De ahí al Oriente, el piso de Giron no vuelve a asomar sino al Oriente de Bogotá, entre Cáqueza y Quetame. Ahí el equivalente de las areniscas ripiosas de Apulo y el aproximado equivalente de los conglomerados de Pauta equivale a un horizonte de areniscas calosas, cuarcíticas que hemos llamado horizonte de Cáqueza, el cual constituye la parte alta del piso de Giron y que se halla debajo del conjunto inferior del piso de Villeta que contiene una extraordinaria variedad de fósiles aptianos, tanto amonitas, como lamelibranquios y gastrópodos.

Por lo visto, la parte alta del piso de Giron, ~~en~~ conglomerada en el afloramiento más occidental que hemos observado en la hoya del Magdalena y areniscoso-riposo poco más al Oriente, se caracteriza por areniscas de grano regular al Oriente de Bogotá. Esto demuestra que, desde la hoya del Magdalena hacia el Oriente de Bogotá se extendía una área de sedimentación cuya costa se hallaba en el borde oriental de la Cordillera Central. Es decir ni la hoya del Magdalena ni la Cordillera Oriental (hasta el pie occidental del núcleo de Quetame) estuvieron preformadas al final

que se desarrolla en seguida del plegamiento exfordiano, de esta manera tambien se percibe en Colombia. ~~Desde la region de Duitama de la region de Quetame (Saname),~~ el portlandiano probablemente se deja perseguir con rumbo NE hacia el valle de Tenza, donde, al Oriente de Macanales, ~~en el piso de Giron~~ que el piso de Giron tiene una magnitud considerable y un desarrollo litológico semejante al ~~de la region~~ que tiene en la region de Quetame. En Venezuela, el portlandiano posiblemente se encuentre al W de Barquisimeto, es decir en el terreno de transicion de la hoya oriental de la Cordillera Oriental hacia el cordón oriental, lo mismo como en Colombia. A favor de esta suposicion hablan las fotografias del cretáceo inferior que reproduce Liddle de esa region, y que muestran las particularidades litológicas del conjunto valangiano de la region de Caqueza-Quetame (véase Liddle p. 120 a, fotografias 2 en el anverso y reverso). Es de advertir que las pizarras que distinguen los afloramientos del bajo cretáceo de Caqueza-Quetame y del Occidente de Barquisimeto no se han observado en otro nivel sino en el valangiano. ^{La} presencia del valangiano y la reflexion de que debe haber habido una ~~via~~ ^{via} marina que unia ~~la region de Duitama~~ durante el portlandiano el Norte del Perú via Colombia y Venezuela con el área mediterránea, nos hace suponer que los sedimentos portlandianos tambien se deben encontrar en Venezuela. -En otras partes de Colombia, tanto en la hoya del Cauca como en la Cordillera Occidental, el portlandiano puede tener una extension considerable si lo que Grosse denominó formacion porfirítica antigua (rocas porfiríticas, liditas negras y rojas, véase Grosse p. 55) corresponde al portlandiano. Esta edad de la formacion porfirítica antigua se deriva del desarrollo ~~análogo~~ análogo que tiene el Franciscan de California cuya edad, segun Bailey Willis, puede ser corresponder al jurásico superior. Se advierte que en la region ~~de la Cordillera Occidental~~ septentrional de la Cordillera Occidental (Frontino, rio sucio entre Dabeiba y Pavarandocito), donde el conjunto de liditas de la formacion porfirítica antigua reposa sobre cuarcitas, las cuales por su parte posiblemente reposan sobre un conglomerado ~~porfirítico~~ porfirítico, la analogia con el Franciscan es aun mas palpable. ~~Como~~ Como la edad del Franciscan que se halla sobre el lado eutectónico de los Andes como tambien la formacion porfirítica antigua de Grosse, no es segura, hemos de conformarnos por el momento con la posibilidad de que la transgresion portlandiana ha encubierto vastas áreas al Occidente de la Cordillera Central. Dejamos anotado que, segun las indicaciones de Steinmann el carboniano del Perú tiende a volverse lidítico en el Norte del país, ~~segun Wolff (Ecuador)~~ es decir en direccion hacia el Occidente Colombiano, de manera que no queda excluido que se trate de carboniano, cuya facies en la Cordillera Oriental la ha descrito Stutzer (1) y que recién ha ampliado Kehr (informacion verbal sobre la exploracion de Gachalá a ~~Cosquez~~ Chivor).

Teniendo en cuenta la presencia del portlandiano al Oriente de Bogotá y su probable presencia en el lado oriental del valle de Tenza, podemos juzgar que el área sedimentaria se extendia paulatinamente de ahí hacia el núcleo santanderano, cuya region culminante no se vino a encubrir sino alrededor del aptiano. Esto se deduce de la observacion ~~del piso de Giron~~ del piso de Giron en la region comprendida entre Duitama y el páramo de Guantiva, donde ~~el piso de Giron~~ solo tiene algunos cientos de metros de grueso, de su desarrollo en la region de Chitagá, donde apenas está presente el ~~parrentaño~~ con algunas decenas de metros de magnitud y de su desarrollo en el Norte de Santander al NE W y NW de Sardinata, donde el piso de Giron no ha sido depositado o está marcado por dos bancos de arenisca de 6m de espesor total, que yacen bajo una caliza del aptiano con trigonias (rio Jordan al Norte de Las Mercedes). -Segun estas condiciones que se puede suponer que la transgresion ~~hacia la Cordillera Central~~ desde la region de Caqueza-Quetame hacia la Cordillera Central se haya verificado de manera semejante como hacia la cima del núcleo santandereano. Esta suposicion va sustentada por el desarrollo conglomeráceo de la parte alta del piso de Giron en la region de Apuló-Villeta y de Pauta, pero ~~en~~ el problema no se podrá definir mientras no se conozca la magnitud total y la facies del piso de Giron segun en el límite de la hoya del Magdalena con la Cordillera Central.

1) O. Stutzer: ~~Geologie der kolumbianischen Ostkordillere~~ ~~in~~ ~~der~~ ~~nacheren~~ ~~und~~ ~~weiteren~~ ~~Umgebung~~ ~~von~~ ~~Bogotá~~. Pg. 312-320. Neues Jahrb. fuer Minerlaogie etc. ~~Band~~ Bbd, LVII. 1927.

Conviene intercalar en este lugar que evidentemente la preformacion de los actuales rasgos no se ha reducido a los núcleos antiguos, sino tambien ha abarcado tambien algunos rasgos menores. Esto lo vemos en el Norte de Santander, donde el piso de Giron es relativamente grueso en los sinclinales y débil en los grandes anticlinales y en las cúpulas altas. Así vemos por ejemplo que en la cima de la cúpula de Santiago que se halla al Norte de la poblacion de Santiago, la magnitud del piso de Giron no alcanza mas de 100 metros en tanto que en el sinclinal de Lourdes (invertido hacia el E), su magnitud sobrepasa los 500 m. En el cordón del Catatumbo, formado de rocas de fundamento hoy dia, el piso de Giron no se halla conservado, pero los afloramientos que se hallan en la region de Las Mercedes indican que el piso de Giron no ~~habia sido depositado en su zona axial o solo lo habia sido débilmente.~~ Mas al W, donde pasa el sinclinal del Tarra y donde se levanta la Mesa Rica, el piso de Giron vuelve a aumentar en magnitud y tiene unos 500 m o mas de magnitud. Hacia Ocaña (Esparamillo), es decir hacia la parte geológicamente mas alta de la serrania de Ocaña-Ferijá, el piso de Giron vuelve a debilitarse y parece que en las caleras que se hallan en la region de Ocaña, el piso de Giron no ha sido depositado. Es de advertir que en la region del Tarra-Algodonal, hasta donde el piso de Giron está desarrollado, su facies es areniscosa ripiosa, mientras en la region de Santiago hasta Pamplona su facies es areniscosa esquistosa, signo que demuestra la importancia de la masa terrestre que se levantaba en el tiempo de Giron alrededor de la region de Ocaña. - Los datos de esta índole que indican la preformacion de estructuras menores sin duda deben tenerse en cuenta para juzgar ~~por ejemplo~~ el desarrollo del piso de Giron en el ~~sub suelo~~ ^{Magdalena} del alto Magdalena, por ejemplo al ~~presupuestar~~ ^{presuponer} los perfiles de perforaciones petrolíferas, situadas en el cretáceo. Lo mismo ~~indica~~ ^{indica} nuestras dudas acerca de que ~~la hoya del Magdalena solo puede haber sido emparejada pasajeraamente al final del tiempo de Giron y que ella, antes de este tiempo, puede haber mostrado~~ ^{mostrado} señas de preformacion.

En general podemos decir que el alto Magdalena, durante el tiempo de Giron era un área costanera de la Cordillera Central que temporalmente puede haber mostrado síntomas de preformacion. Ella formaba parte de un área sedimentaria que comenzó a extenderse desde ~~la region del Oriente~~ ^{Magdalena} el portlandiano y desde ~~una faja de orientacion NE~~ ^{una faja de orientacion NE} situada en la region de Quezaca-Quetame que probablemente se prolongaba ~~hacia el~~ ^{hacia el} Valle de Tenza (Guateme-Macanales-Somobaco, etc), hacia el núcleo santandereano y hacia la Cordillera Central. El núcleo santandereano y la zona terrestre de Ocaña, constituian entonces el Borde oriental de la seccion media de la hoya del Magdalena, ante todo en la region de Simití a El Banco. El ~~borde occidental~~ ^{borde occidental} de esta seccion debe haber estado constituida por la Cordillera Central, la cual a juzgar por la extension mas septentrional que tenia entonces la region culminante del núcleo santandereano, debe haberse extendido ^(como muestra el relieve) mas al Norte de lo que sucede hoy dia, ~~o sea que la depression del Banco que la hunde actualmente se hallaba mas al Norte o aun no se diseñaba.~~ ^{Hacia el alto Cesar, tal vez se hallaba en el tiempo de Giron}

De acuerdo con la delimitacion del área sedimentaria en que se hallaba incluida la hoya del Magdalena en su seccion alta y media, la facies conglomerácea del piso de Giron o mejor dicho la facies costanera debe hallarse hacia el borde de los núcleos. Esto se halla comprobado con el desarrollo conglomeráceo del barremiano en la region estudiada del alto Magdalena, ~~ademas con el desarrollo conglomeráceo del piso de Giron al W de la culminacion de Ocaña y en los flancos de la serrania de Ferijá, y de Mérida y en general con la facies línica del Wealden que rodea los núcleos~~ ^{ademas con el desarrollo conglomeráceo del piso de Giron al W de la culminacion de Ocaña y en los flancos de la serrania de Ferijá, y de Mérida y en general con la facies línica del Wealden que rodea los núcleos} ~~estos datos nos orientan con respecto a la probable facies del piso de Giron que hemos de encontrar en a lo largo de la hoya andina del Magdalena. Se agrega que ella, en el tiempo de Giron, se volvia terrestre hacia el curso alto del Cesar, segun lo indica~~ ^{lo indica} ~~lo indica el desarrollo conglomeráceo en esa parte. Segun los estudios de Liddle y de Sievers, se puede suponer que en el tiempo de Giron, el núcleo de Santa Marta se extendia hacia la Goagira y se enlazaba en las cabeceras del Cesar con la masa terrestre de Ferijá.~~ ^{lo indica el desarrollo conglomeráceo en esa parte. Segun los estudios de Liddle y de Sievers, se puede suponer que en el tiempo de Giron, el núcleo de Santa Marta se extendia hacia la Goagira y se enlazaba en las cabeceras del Cesar con la masa terrestre de Ferijá.}

Con respecto al resto del país, se puede considerar que la transgresión portlandiano-cretácea se manifiesta, de manera semejante como al Oriente de Bogotá, en la hoya del Pacífico, la cual demuestra ser de evolución tectónica tranquila en medio del ~~xxxxxxx~~ terreno que queda al Occidente de la Cordillera Central. Esta suposición se respalda si se tiene en cuenta que en el Perú (región de Lima) que también se halla sobre esta faja, la transgresión comienza con el portlandiano y prosigue regularmente ~~xxxxx~~ en el cretáceo medio. Se comprende que esta suposición solo se puede comprender de manera general, porque en regiones donde asoman núcleos antiguos en medio de la hoya del Pacífico, como en la región de Taita, los bordes de estos no parecen encubrirse sino hacia el barremiano o aptiano. Desde esta faja, generalmente comprendido, se puede suponer que la transgresión haya avanzado hacia la Cordillera Central, llegando a la hoya del Cauca en el tiempo aptiano, más o menos. Se advierte ~~que~~ sin embargo que en ~~el~~ la sección peruana de la Cordillera Occidental, la transgresión cretácea se manifiesta también desde el portlandiano, aunque ~~xxxxxxx~~ en facies línica (véase Steinmann p. 94). En general se puede decir que, para la orientación sobre el cretáceo ~~del xxxxxxxx cretáceo~~ de la hoya del Cauca, de la Cordillera Occidental y de la hoya del Pacífico en la sección colombiana hay que ~~dirigirse~~ tomar como base el desarrollo del cretáceo en las fajas correspondientes del Perú, situadas al W de la Cordillera Central. La ~~aaa~~ analogía entre ambas secciones del lado occidental andino, se desprende ya de la presencia de ~~xxxxx~~ material volcánico en el bajo cretáceo, determinado en el Perú y en la hoya del Cauca (en esta hoya por Grosse). En el lado oriental andino, ~~xxxxx~~ el material volcánico falta, salvo en la zona colombiana de la hoya ~~oriental~~ del Magdalena próxima al núcleo ecuatorial y caracterizada por el dintel geológico de las cabeceras del Magdalena. Además se observa que la facies litológica en el lado occidental andino es en general más uniforme que en el lado oriental donde se pueden hacer las grandes paralelizaciones del cretáceo y del terciario desde Colombia al menos hasta ~~la~~ Tejas. Este dato demuestra que la determinación del cretáceo en el occidente colombiano es relativamente más complicada que en el oriente del país.

Tiempo de Villeta.

Como sucede en el Perú, también en Colombia el hundimiento general del área sedimentaria del cretáceo prosigue y se llega al emparejamiento que en el Perú se determina en el barremiano, y en Colombia, con dudas, en el principio del aptiano, siendo posible que en realidad se trate del barremiano superior. En este tiempo, Colombia también las áreas terrestres antiguas de Colombia, en su mayor parte al menos, ~~quedan sumidas bajo el mar~~ según comienzan a quedar sumidas bajo la superficie marina, condición que probablemente prosigue hasta el final del cretáceo. ~~xxxxxxx~~ Junto con este hundimiento general, se desarrolla una fase orogénica bien explícita, ~~que xxxxxxxx manifiesta por discordancias~~ negativa si se quiere porque se lleva a cabo bajo la superficie marina, a raíz de la cual la hoya del Magdalena se transforma en una sección relativamente profunda del mar, y se acentúa la diferencia de nivel geológico que existe entre ~~el~~ la zona culminante del núcleo santandereano y la región bogotana.

El emparejamiento ~~al principio del tiempo de Villeta~~ del área sedimentaria se desprende en general del hecho de que los sedimentos más bajos del piso de Villeta en el Oriente colombiano y en Venezuela acusan un mar ~~bajo~~ profundo. De especial interés es que en este tiempo no se nota diferencia sensible entre la profundidad marina en el alto Magdalena y al Oriente de Bogotá. Los sedimentos de este tiempo son de mar bajo y van caracterizados por lamelibranchios de diversa índole. En el transcurso del aptiano sin embargo, abundan los lamelibranchios de valva gruesa en el lado oriental, donde la participación de amonitas en el material de fósiles va siendo tanto más escasa cuanto más se aproxima uno al límite superior del aptiano. En ~~xxxx~~ el alto Magdalena en cambio, los ~~amonitas~~ lamelibranchios que predominan en la parte más baja del piso de Villeta, comienzan a desaparecer pronto y a unos 200 o 300 sobre la base del piso de Villeta (unos 2000 m de magnitud) solo se observan amonitas, sin que lleguen a desarrollarse los bancos de cal de lamelibranchios que se intercalan en el lado oriental, cuya magnitud aumenta a medida que se aproximan a las partes altas del núcleo santandereano. Más acentuada es la diferencia en el albiario. En este tiempo se desarrolla al Oriente de Bogotá un conjunto de areniscas que hemos llamado de Une (equivalente al conjunto medio del piso de Villeta) el cual por sí indica mar bajo, pero que llega a ser línico en la parte alta, dando

se observa el nivel antracítico, acompañado de restos de plantas. En el alto Magdalena, en este tiempo no se observan ni las areniscas ni las antracita, en cambio los sedimentos, altamente piritosos, son ~~esquistosos~~ esquistosos, lidíticos y pizarrosos y contienen tan solo amonitas e inoceramus. ~~De esto se deduce que, en el transcurso del tiempo de Villeta, la región estudiada del alto Magdalena era una faja marina mas profunda que la región bogotana y la que queda al Oriente.~~ Durante la deposición del conjunto superior del piso de Villeta, vemos que en el lado oriental y en la Sabana de Bogotá se forman bancos de cal, provenientes de conchas de valva gruesa (exogyras, ostreas) mientras ~~hacia el lado occidental~~ hacia el alto Magdalena estos indicios de mar bajo desaparecen y en su lugar el sedimento es esquistoso con venas de calcita y carece de fósiles, excepto algunas amonitas e inoceramus. -De esto se deduce que, en el transcurso del tiempo de Villeta, la región estudiada del alto Magdalena, era una faja marina mas profunda que la región bogotana de la Cordillera Oriental, aspecto que contrasta con las condiciones ~~del tiempo de~~ que reinaban hacia el final del tiempo de Giron cuando la hoya del Magdalena se presentaba como ~~una faja costanera.~~ sta transformación, teniendo en cuenta que la magnitud de los sedimentos de Villeta en ambas zonas son de mas o menos igual magnitud (en término medio algo mayor en el alto Magdalena), no se explica sino de un movimiento orogénico amplio que viene preformando la hoya del Magdalena. Como la facies de mar relativamente profundo aun se extiende hacia el flanco occidental de la Cordillera Oriental (Viotá-Útica), la hoya del Magdalena debe haber sido mas amplia en aquel tiempo. Agregamos que no hemos tenido ocasión de estudiar el desarrollo del piso de Villeta hacia el contacto de la hoya del Magdalena con la Cordillera ~~central,~~ pero que es probable que su delimitación en el tiempo de Villeta hacia esta parte, puede estar indicada por el yacimiento de mármol de Payandé que se juzga, puede provenir de calizas aptianas, las cuales siempre adquieren una gran magnitud ~~hacia~~ en la cercanía de los núcleos antiguos, como sucede ante todo en Venezuela y tambien en la parte alta del Tarra Algodonal, próxima a las culminaciones de la región de Ocaña y del núcleo santandereano.

El núcleo ~~santandereano~~ que nos interesa especialmente como límite oriental ~~del medio del Magdalena~~ de la sección media de la hoya del Magdalena, en este tiempo se rodea de sedimentos que en parte se originan en un mar bajo, en parte muestran signos de origen límnic, como los equivalentes del conjunto de Une. El nivel antracítico se ~~encontra~~ ~~en la región de~~ ha perseguido hasta la región de Leiva, o sea hasta su medio faldeo actual y es probable que, según este indicio se deje perseguir tambien en otras zonas del medio faldeo del núcleo. -Hacia la culminación del núcleo, la calidad de los sedimentos es en general la misma como en la Sabana, signo evidentemente que entre una y otra zona ha reinado un ambiente parejo a través del tiempo de Villeta. Así, en las partes geológicamente altas del Norte de Santander, se vuelven a encontrar los conjuntos inferior y superior de cal del piso de Villeta y el conjunto areniscoso de la parte media del piso de Villeta, ~~todos estos~~ depositados en un mar bajo (lamelibrquios de valva gruesa, pecten, etc) y el conjunto en un ambiente límnic atestiguado por la abundancia de materia carbonácea que lleva. A pesar de la coincidencia del ambiente entre la zona bogotana y la zona culminante del núcleo santandereano, hay una diferencia de magnitud extraordinaria entre ellos. En el Norte de Santander el piso de Villeta comunmente no pasa de unos 200 metros, pero se reduce a 150 metros y menos de 100 metros en el contacto del cretáceo con el cordón anticlinal del Catatumbo, desde ~~Cardinata~~ Cardinata hasta mas al Norte de Las Mercedes. En la zona Bogotana y al Oriente, el piso de Villeta adquiere unos 1200 a 1500 metros, en la región de Leiva-Ráquira su magnitud parece ser mayor de 2000 metros y en la región de Viotá a Villeta, en especial al E de dichos lugares, la magnitud se calcula término medio en unos 2000 metros. Esta diferencia de magnitud que se produce en un tiempo cuando la facies no acusa diferencias de nivel superficial entre ambas zonas, no se puede explicar sino por el hundimiento y la sedimentación mas rápidos de la zona bogotana y el hundimiento y sedimentación lentos en la región ~~calminante~~ culminante del núcleo santandereano, es decir se explica por un movimiento orogénico amplio. El hecho de que los efectos del hundimiento se igualaban con la sedimentación rápida en la región de Bogotá y de que los sedimentos en general ~~fineraxda~~ son término medio de grano mas grueso, nos indica que en el tiempo de Villeta la zona costanera debe haberse hallado al Sur o al Suroccidente de la zona Bogotana y es posible que en este tiempo ya haya comenzado la resurrección de la parte meridional de la Cordillera Oriental (al Sur del Sumapaz) y con ella, la resurrección del núcleo ~~santandereano~~ ecuatoriano.

Con respecto a la Cordillera Central, la facies del piso de Villeta en la zona ~~del~~ estudiada del alto Magdalena no muestra signos de ~~negra~~ ~~sion~~ de la proximidad de tierra y lo mismo sucede en ~~el~~ los núcleos altos de Venezuela. Esto nos induce a suponer que gran parte de la Cordillera Central o posiblemente su totalidad ha estado cubierta por el mar, como también lo ha estado el núcleo antandereano. En estas condiciones se puede ~~dep~~ ~~er~~ que la región estudiada del alto Magdalena y ~~prob~~ ~~ab~~ ~~ie~~ ~~n~~ evidentemente también la del curso medio representaban una faja de mar relativamente profundo, rodeada de zonas marinas bajas y temporal y regionalmente por zonas límnicas (1) que constituían la base para la formación de antracita (1) En un fondo tranquilo de esta índole, la conservación de los restos orgánicos o sea la génesis del petróleo puede haber sido favorable ~~como lo~~ ~~testiguan~~ ~~las~~ ~~manifestaciones~~ ~~que~~ ~~se~~ ~~hallan~~ ~~en~~ ~~el~~ ~~piso~~ ~~de~~ ~~Villeta~~ ~~del~~ ~~alto~~ ~~Magdalena~~ pero la formación de sedimentos capaces de almacenar comercialmente este petróleo sin duda han sido en extremo desfavorable. Todos los sedimentos son en principio arcillosos y lidíticos y han sido depositados en agua salada. Si algún nivel pudiese servir para el almacenamiento del petróleo sería el de las liditas, ~~que~~ ~~existen~~ ~~en~~ ~~este~~ ~~material~~ cuya fácil fracturación puede haber formado oquedades para la acumulación del petróleo, pero con posterioridad a su génesis.

En el tiempo de Guadalupe, la hoya del Magdalena evidentemente ha seguido siendo mar relativamente profundo en la zona estudiada y de ahí hacia el curso medio del Magdalena. En la sección que queda al Sur de la latitud de Melgar y Gualanday sin embargo se distingue que el ~~mar~~ ~~prof~~ ~~undo~~ fondo marino ofrecía las mismas condiciones como en la zona bogotana. El conjunto inferior del piso de Guadalupe está constituido en la región bogotana y al ~~V~~ ~~iente~~ de esquistos con intercalación de algunos bancos de arenisca, en parte calosa y en la parte media se distingue un nivel de carbón que se ha llamado horizonte del Cerezo y que se destaca al Norte de Chipaque, como signo evidente de la regresión marina. Hacia el lado del Magdalena tanto las areniscas como el nivel carbonífero desaparecen a favor de esquistos ~~kitum~~ que llevan amonitas e inoceramus. En cuanto al conjunto superior, este se compone de dos horizontes de arenisca con un horizonte intermedio de plaeners en la Sabana de Bogotá; y hacia el alto Magdalena, las areniscas van debilitándose y desaparecen a favor de liditas que se pueden observar vastamente al Oriente de la línea Tocaima-Guadalupe, debiendo advertirse que el horizonte superior de areniscas puede haber desaparecido a causa de la probable discordancia con el eoceno. Sin embargo, ~~el~~ ~~problema~~ ~~de~~ ~~esta~~ ~~zona~~ ~~de~~ ~~Guadalupe~~ para obtener la seguridad de que el horizonte superior ha sido erodado antes de la deposición del eoceno, se debe estudiar el desarrollo del conjunto superior del piso de Guadalupe desde la región de Tibacuy, donde la arenisca superior se halla presente, hacia ~~esta~~ ~~región~~ el cordón que media entre Viotá y Melgar, donde la arenisca superior parece faltar. La facies lidítica del conjunto superior del piso de Villeta se ha observado en dirección Sur hasta el cordón de Ricaurte y hasta la estribación cupulosa de Chicoral. De ahí al Sur vuelven a presentarse los mismos horizontes litológicos como en la Sabana de Bogotá que bajan ~~del~~ desde la zona Bogotana vía del cordón de Subia que limita la artesa de Fusagasugá hacia el NW.

De lo dicho se desprende que la hoya del Magdalena, hasta el fin del cretáceo probablemente, se distinguía como faja marina relativamente profunda pero se determina que su levantamiento embrionario al Sur de ~~el~~ Melgar-Chicoral. Esto demuestra que el movimiento orogénico que perseguimos desde el tiempo de Villeta y que evidentemente también actuó en el tiempo de Giron, proseguía en el tiempo de Guadalupe. En igual ~~forma~~ ~~podemos~~ ~~perseguirlo~~ ~~según~~ ~~las~~ ~~condiciones~~ ~~de~~ ~~los~~ ~~sedimentos~~ ~~entre~~ ~~el~~ ~~Norte~~ ~~de~~ ~~la~~ ~~zona~~ ~~de~~ ~~Guadalupe~~ ~~hacia~~ ~~el~~ ~~NW~~.

1) Es bien significativo que en este tiempo, cuando prácticamente todo el país parece haber estado sumido bajo el área sedimentaria, se haya formado el nivel de antracita, el cual no debe su carácter ni a influencias ígneas ni a una especial intensidad tectónica porque en su radio de afloración no asoman rocas ígneas y porque en algunas partes (como al E de Bogotá) se halla en un terreno ~~apenas~~ ~~plegado~~ muy suavemente plegado. La magnitud de los sedimentos colocados encima tampoco puede influir sobre la calidad antracítica porque en el aptiano, es decir en un nivel profundo se observa carbón simple. Por consiguiente la calidad antracítica debe ~~pro~~ ~~venir~~ de la calidad de las plantas y estas se han levantado en un ambiente límnic que asomaba levemente en medio del área marina del tiempo albiano. Este ambiente, comparado con los ambientes comunes del carbón sin duda es bien particular, y traduce su particularidad al combustible.

la culminacion del núcleo Santandereano y la zona Bogotana, pero con una diferencia bien marcada en cuanto al desarrollo del conjunto superior. El conjunto inferior del piso de Guadalupe que en la zona bogotana tiene una magnitud de unos 600 a 800 m, va reduciéndose hacia el Norte de Santander a una magnitud de unos 30 hasta 100 metros. El conjunto superior en cambio mide prácticamente la misma magnitud en la zona bogotana como en el Norte de Santander, es decir en el senoniano tuvo lugar un ~~ignominioso~~ fenómeno que originó la igualacion ~~entre las zonas santandereana y bogotana~~ de la intensidad del hundimiento entre ambas zonas. Esto se puede explicar por la ampliacion de la cuenca de Maracaibo hacia el Sur, o sea por la reduccion del terreno septentrional ~~de la~~ culminacion del núcleo santandereano. En general este movimiento indica el ~~inicio~~ principio del traslado del hundimiento intenso desde la ~~zona~~ zona bogotana hacia la zona de Maracaibo, respaldada en el terciario por la gran magnitud y la facies limno-marina que tienen los sedimentos en la zona de Maracaibo. Este traslado, como lo dijimos, debe relacionarse con ~~la~~ el sollevamiento general de la masa terrestre boliviana a favor del hundimiento compensatorio de la cuenca del Caribe. Los preliminares de este movimiento probablemente tambien se expresan en las oscilaciones epirogénicas durante el cenomaniano y turoniano. ~~que se ve en el Norte de Santander y en el Maracaibo~~ ~~la~~ ~~de~~ ~~las~~ ~~zonas~~ ~~de~~ ~~los~~ ~~sedimentos~~ ~~de~~ ~~este~~ ~~tiempo~~, ~~que~~ ~~se~~ ~~ve~~ ~~en~~ ~~estas~~ ~~zonas~~ ~~de~~ ~~los~~ ~~sedimentos~~ ~~de~~ ~~este~~ ~~tiempo~~.

Con respecto al cambio de facies que se realiza entre la zona bogotana y la zona del Norte de Santander con respecto a los sedimentos senonianos, conviene decir que este es acentuado. Las areniscas del conjunto superior del piso de Guadalupe (senoniano) se vuelven paulatinamente mas arcillosas hacia el Norte de Santander, donde ~~viene a ser~~ la facies viene a ser netamente arcillosa, como lo es tambien en Venezuela. Como tambien en el alto Magdalena, de Sur a Norte se verifica un traspaso de sedimentos de grano grueso (areniscoso) a sedimentos de grano fino (litolíticos), ello ~~respalda~~ respalda la asercion ~~hecha~~ hecha en relación con el tiempo de Villeta de que hacia el Sur de la Cordillera Oriental ^{de la zona de} ^{Magdalena} habia un área terrestre que se relaciona con el núcleo ecuatoriano ascenso del núcleo ecuatoriano.

2 Terciario.

~~Antes de entrar en la descripción del terciario conviene hacer una anotación complementaria a la discusión de la nomenclatura que se ha usado. Este estudio se ha dividido en tres partes: el terciario inferior, el terciario medio y el terciario superior. Los límites entre estas partes son arbitrarios y se han establecido de acuerdo con las características de los sedimentos de cada una de ellas.~~

Puntos de vista generales:

El Terciario colombiano que se halla al Oriente de la Cordillera Central y tambien el terciario de Bolivar (segun Beck, 1) se dejan subdividir en tres grupos que corresponden, de acuerdo con las particularidades del pais, al terciario inferior, al terciario medio y al terciario superior. El terciario inferior se limita ~~mediante~~ mediante ~~los~~ los movimientos epirogénicos ~~que~~ hacia abajo con el senoniano y en general se puede decir que la separacion es sencilla, aun cuando lo comuna entre ambos grupos es la concordancia. Hacia arriba, el terciario inferior va limitado por el movimiento epirogénico ~~que~~ vasto que se concentra probablemente al oligoceno medio. El terciario medio comienza con la transgresion que se desarrolla a continuacion del movimiento epirogénico del oligoceno medio y se extiende hasta el mioceno medio inclusive, tras el cual sobreviene un movimiento epirogénico seguido por la transgresion del del mioceno superior que representa esencialmente el terciario superior.

Petrográficamente el terciario inferior se caracteriza por sedimentos mayormente arcillosos con intercalacion de niveles de arenisca en la parte media. Excepto la region de Bolivar, el terciario inferior comienza y quizá zonas de la parte meridional de la hoya del Magdalena y de la Cordillera Oriental, el terciario inferior comienza con sedimentos arcillosos y ~~en~~ en ~~parte~~ parte ~~de~~ de ~~los~~ los ~~sedimentos~~ con caliza en ~~algunas~~ algunas de las zonas limno-marinas. Las facies de carbon, excepto en las 1) Elf. Beck:

las zonas limno-marinas es muy superior a la del terciario medio que en el interior del Oriente del país ~~se puede considerar pobre en carbón~~ carece de mantos de carbón o solo los contiene en forma deficiente. Aun en la región limno-marina, la facies carbonífera del ~~terciario inferior~~ terciario inferior es la más constante, aunque localmente menos productiva que la del terciario medio. Se advierte también que, a medida que se aleja del núcleo santanderano, la facies carbonífera va siendo siempre más deficiente y que lo mismo sucede en algunas artesas (Capitanejo, ramiriquí-Tibaná, urmequé) y en la cuenca del Tolima, donde probablemente no hay mantos de carbón dentro del terciario inferior. -El conjunto superior del terciario inferior, compuesto de arcillas, no parece contener carbón.

El terciario medio comienza ^{del interior} con un conglomerado de base o con areniscas ripiosas o ~~con~~ areniscas de grano regular en el interior ~~del país~~ regionalmente también ~~son~~ en la zona limno-marina. Lo común en la zona limno marina parece ser ^{el nivel del tiempo con} un nivel caloso fosilífero del oligoceno medio, el cual, según analogías petrográficas también vuelve a encontrarse en Bolívar. ^{este nivel que posiblemente falta en el interior o que no se reconoce bien, siguen en la zona limno marina los niveles areniscosos que en general corresponden al comienzo del terciario medio en el interior.} ~~Como se dijo en la parte media~~ El conjunto medio del terciario medio ~~probablemente~~ muestra en general un desarrollo arcilloso con intercalación secundaria de areniscas. ^{El conjunto superior es areniscoso hasta} El conjunto superior es areniscoso hasta ^{la separación del terciario medio en las partes bajas es muchas veces difícil debido a que reina concordancia o debido a que la discordancia es leve.} la separación del terciario medio en las partes bajas es muchas veces difícil debido a que reina concordancia o debido a que la discordancia es leve. -Como se dijo la facies carbonífera de este tiempo, en el interior del país, es ~~pobre hasta nula~~ nula en el terreno cordillerano de Cundinamarca, ^{Bogotá} muy pobre en el alto Magdalena; en general buena, pero irregular en la ^{Venezuela} cuenca de Maracaibo; muy buena en la hoya del Cauca y al parecer nula hasta débil en la hoya del Pacífico. Según lo acusan las condiciones en Venezuela, y en el alto Magdalena y en la hoya del Cauca, la facies carbonífera mejora en término medio hacia los núcleos antiguos, principalmente en las zonas eutéctónicas ~~o rodeadas de núcleos antiguos~~ ^{o rodeadas de núcleos antiguos} (hoya del Cauca) o rodeadas de núcleos antiguos (cuenca de Maracaibo). -Para la determinación del terciario medio ^{es importante saber que, según las determinaciones hechas en la cuenca de Maracaibo, el desarrollo del mioceno medio es muy variable y que} ~~se repone regionalmente en discordancia sobre el mioceno~~ regionalmente ocurre una discordancia que ^{separa} separa la parte baja del mioceno medio ~~de la parte alta~~ de la parte alta. Esto indica que en el interior la determinación del mioceno medio será difícil y que posiblemente la parte alta del mioceno medio entre a formar parte de ~~lo que llamamos terciario superior.~~

El terciario superior se caracteriza comúnmente en el interior cordillerano, ante todo hacia el lado occidental de la Cordillera ~~Oriental~~ ^{Central} Central, por abundancia de sedimentos volcánicos. Esto mismo sucede en la hoya del Magdalena (sección superior andesítica de Honda de Stutzer), no solo en la parte alta sino también en el curso bajo (piso de Zambrano de Weiske). Como el piso de Zambrano con sus areniscas tobáceas contiene fósiles marinos, la determinación de estos y su comparación con los del mioceno superior de Venezuela debe ~~decidir~~ ^{decidir} decidir claramente si el piso de Zambrano y la sección ~~inferior~~ ^{superior} superior de Honda de Stutzer, como es de suponer, son el equivalente del mioceno superior de Venezuela. En la Cordillera Oriental, el ~~inferior~~ ^{inferior} piso de Tilatá ~~no~~ ^{no} consideramos como equivalente del mioceno superior porque reposa sobre ~~la~~ ^{el} el grupo de sedimentos del terciario medio y porque ~~parece~~ ^{parece} evidentemente tiene su facies volcánica en la parte meridional y nororiental de la artesa de Tunja. En estas partes como también en varias zonas de Venezuela, los sedimentos de este tiempo reposan en discordancia acentuada sobre otros grupos de sedimentos. En la zona llanera oriental de Venezuela, los sedimentos de este tiempo indican una transgresión fuerte sobre sedimentos ~~del terciario~~ ^{del terciario} más antiguos. En general se puede decir que los sedimentos que equivalen en general al mioceno superior son de grano grueso y que, a causa de la acentuación 1) ^{parece} parece que con respecto a los sedimentos que Liddle considera como pertenecientes a la parte baja del mioceno medio (Socorro, propio ^{first} Coal Horizon en pgs. 286 hasta ~~289~~ 292 de la obra de Liddle) hay dudas si ~~ellos~~ ^{ellos} pertenecen al mioceno medio o si hacen parte de la sección alta del mioceno inferior (véase columna estratigráfica compensada en pg. 54 a de la obra de Liddle).

de la orogénesis, tanto la facies de los sedimentos de este tiempo como su colocación concordante o discordante sobre sedimentos anteriores varia considerablemente. Por estos motivos, la separación ~~entre el terciario superior y el terciario medio~~ es difícil en las regiones donde no existen fósiles o donde estos no han sido determinados. Anotaciones sobre la ~~nomenclatura~~ nomenclatura de los pisos del terciario.

En el estudio antecedente, Stutzer propone que ~~los sedimentos del terciario de la hoya del Magdalena se subdividan~~ los sedimentos del terciario de la hoya del Magdalena se subdividan en dos grupos, uno inferior que lleva el nombre de piso de Guaduas y otro superior que lleva el ~~piso de Honda~~ nombre de piso de Honda. El piso de Honda lo subdivide en una sección inferior no andesítica y en una sección superior andesítica. Esta subdivisión equivale a una bividivisión del terciario y solo secundariamente (sección superior e inferior del piso de Honda) a una trividivisión como lo acusan los grandes rasgos de la evolución tectónica del terciario.

~~Stutzer~~ Stutzer incurre en el error de ~~xx~~ considerar que Hettner incluyó al piso de Honda los actuales equivalentes del piso de Gualanday-Barzalosa. En realidad Hettner consideró como piso de Honda una arenisca gris verde de carácter tobáceo, es decir los equivalentes de lo que Stutzer llamó sección superior andesítica ~~de Honda~~ de Honda, o que hoy se conoce con el nombre de piso de Gualanday y Barzalosa, Hettner lo incluyó, en la región de apreciación fundamental (región de Guaduas), al piso de Guaduas, según se desprende del hecho que la arenisca del Raizal y las arcillas abigarradas con yeso superpuestas a dicha arenisca en la zona axial del sinclinal del Guaduoero ~~corresponden al piso de Gualanday-Barzalosa~~ que Hettner considera como secciones integrantes del piso de Guaduas, corresponden a lo que hoy se conoce con el nombre de piso de Gualanday. ~~Como se ve~~

Desde luego, Hettner llamó el terciario inferior y medio piso de Guaduas, según se desprende también de sus determinaciones en la parte cordillerana de Cundinamarca y Boyacá. El terciario superior lo llamó piso de Honda.

Stutzer por su parte separó el piso de Guaduas del piso de Gualanday-Barzalosa, de acuerdo con las observaciones de ~~R. Scheibe~~ los miembros de la Comisión Científica Nacional y lo consideró como eoceno, o en general como terciario inferior. En cambio reunió el piso de Gualanday-Barzalosa con el piso de Honda de Hettner e hizo una unidad que llamó piso de Honda, siendo evidente que el piso de Gualanday-Barzalosa equivale al terciario medio y el piso de Honda de Hettner al terciario superior. Esta reunión del terciario medio con el terciario superior es comprensible porque en la sección del Magdalena a que se refieren los estudios de Stutzer ~~xx~~ parece reinar concordancia general entre el terciario medio y el terciario superior. Al Sur de la región estudiada por Stutzer, es decir en la región de Góndrinas-Alpujarra, sin embargo se ve que el piso de Honda de Hettner, o sea la sección superior andesítica de Honda de Stutzer, se coloca en discordancia aguda sobre sedimentos terciarios más antiguos. Lo mismo se observa ~~en~~ en los equivalentes del piso de Honda de Hettner ~~en~~ en Cundinamarca (región de Chocontá, piso de Tilatá).

En estas condiciones se debe considerar que el piso de Honda en la forma como lo conceptuó Stutzer no se puede sostener, sino hay que ~~reestablecer~~ restablecer el concepto original de Hettner quien considera ~~piso de Honda~~ como piso de Honda una formación de areniscas túficas, distinta de la formación de las Mesas Túficas del mismo autor cuya edad puede ser pliocena o pleistocena inferior. El piso de Honda de Hettner, como lo dijimos es el representante del terciario superior, depositado en un tiempo ~~que~~ que ya corresponde a la fase ~~de~~ geoanticlinal. El piso de Gualanday-Barzalosa que enseguida llamaremos piso de Gualanday porque es en Gualanday donde se observa su desarrollo más ~~regular~~ regular y su colocación regular sobre el piso de Guaduas, representa el terciario medio, o sea el grupo de sedimentos que se depositó a raíz y a continuación de la transgresión del terciario medio. El piso de Guaduas, de acuerdo con las observaciones de Stutzer, ~~xx~~ y de R. Scheibe, corresponde al terciario inferior y abarca no solo el eoceno sino evidentemente también el ~~terciario~~ oligoceno inferior, de acuerdo con las paralelizaciones que se hicieron desde Bogotá hacia el Norte de Santander y de ahí hacia la cuenca de Maracaibo y de acuerdo con los datos sobre el movimiento epirogénico que separa el terciario inferior del terciario medio.

Los siguientes cuadros comparativos ^{del alto Magdalena} servirán de guía para lo anteriormente dicho y para explicar la noménclatura que usaremos:

Hettner (1892)	Stutzer (1927)	Com. Científica Nacional. (1922)	Noménclatura usada en este trabajo	
Piso de Mesas Táficas	Piso de Mesas Táficas	Piso de Mesas Táficas	Piso de Mesas Táficas	Pleistoceno Inferior o Plioceno
Piso de Honda	Piso de Secc. Sup. de andesítica <u>Idea tífica</u>	(Piso de Honda)	Piso de HONDA	TERCIARIO SUPERIOR
Piso de Guaduas	Hondano andesítica	Piso de Gualanday (-Barzalosa)	Piso de GUALANDAY	TERCIARIO MEDIO
	Piso de Guaduas	Piso de Guaduas	Piso de GUADUAS	TERCIARIO INFERIOR
Piso de Guadalupe	Piso de Guadalupe	Piso de Guadalupe	Piso de Guadalupe.	Cretáceo Superior

Con respecto a este cuadro conviene advertir que la sección andesítica del piso de Honda de Stutzer abarca probablemente estratos mas bajos de lo que abarca el piso de Honda de Hettner, ^{aproximadamente} siendo imposible decir si estos ^{ya} todavía se deben atribuir al ~~mioceno medio~~ terciario medio ^o si deben incluirse al terciario superior. Parece que ellos son equivalentes de lo que en Venezuela se llama estratos de Los Ranchos-^{almarejo} y que se confunden ^{en} la parte baja del grupo de Guayabo (mioceno medio).

Segun las paralelizaciones que hemos hecho entre el terciario del alto Magdalena con el de la Sabana de Bogotá, fundándonos principalmente en el perfil del terciario de la region de Guaduas (lado W de la hoya del Magdalena) ^o y en el perfil correspondiente ^{en} la region de Subachoque (region lado W de la Sabana de Bogotá, poco distante de la de Guaduas), se observa la siguiente correspondencia:

Alto Magdalena Region de Guaduas	Sabana de Bogotá Region de Subachoque	
Falta	Piso de la Sabana	Pleistoceno
(Piso de Honda) no se halla conservado.	Piso de Tilatá	TERCIARIO SUPERIOR
Piso de Gualanday	Piso de Bogotá	TERCIARIO MEDIO
Piso de Guaduas	Piso de Guaduas	TERCIARIO INFERIOR
Piso de Guadalupe	Piso de Guadalupe	CRETACEO SUPERIOR

Segun las determinaciones de E. Beck, ^{las paralelizaciones con el terciario venezolano} y los complementos que le hace Anderson, el terciario de Bolivar se puede paralelizar preliminarmente con el terciario del alto Magdalena y con el terciario de Cundinamarca y Boyacá, en la siguiente forma: